

PAT-NO: JP410242536A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10242536 A
TITLE: MANUFACTURE OF THERMOELECTRIC MODULE
PUBN-DATE: September 11, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KAMEI, KATSUMOTO

KAMATA, SAKUO

NAKAMURA, YOSHIMITSU

SHIKADA, ZENICHI

SATO, TAKEHIKO

INT-CL (IPC): H01L035/32, H01L035/16 , H01L035/34 ,
H05K003/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method wherein bonding strength of electrodes and thermoelectric elements is improved and change of thermoelectric module size is easy, in a thermoelectric module wherein P type thermoelectric elements and N type thermoelectric elements are adjacently arranged to each other, both end surfaces of the aligned thermoelectric elements are connected by using conductive electrodes, and heat exchanging boards are fixed on both of the electrode surfaces.

SOLUTION: A billet capsule 7 wherein a filling hole 8 is arranged in the longitudinal direction of a stick member is formed. The filling hole 8 is filled with P-type thermoelectric elements 6a and N-type

thermoelectric element

6b in the state that they are made adjacent to each other.

The billet capsule

7 is stretched by extrusion working, and an extrusion work capsule is formed.

This extrusion work capsule is cut so as to cross the longitudinal direction,

and a plurality of plate members 12 are formed. Conductive electrodes 2 are

formed on both of the cut surfaces of the plate members 12.

Heat exchanging

boards are fixed on the electrode surfaces, and a

thermoelectric module is

manufactured.

COPYRIGHT: (C)1998, JPO

DERWENT-ACC-NO: 1998-548692

DERWENT-WEEK: 200421

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Thermo-electric module manufacture
method - involves fixing heat exchanging substrates
onto surface of conductive electrodes formed on both
surfaces of plates cutout from extruded capsule

PRIORITY-DATA: 1997JP-0040951 (February 25, 1997)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE	MAIN-IPC
JP 3509450 B2		March 22, 2004	N/A
014	H01L 035/32		
<u>JP 10242536 A</u>		September 11, 1998	N/A
015	H01L 035/32		

INT-CL (IPC): H01L035/16, H01L035/32 , H01L035/34 ,
H05K003/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 10242536A

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

The method involves filling up P type and N type thermo-electric material (6a,6b) onto packing holes (8) formed within a billet capsule (7) along longitudinal direction. The extrusion of the billet capsule is performed to obtain an extruded capsule.

Then, the extruded capsule is cut in transverse direction and several plates

are formed. On both cut-surface of the plates, conductive electrodes are formed. Then, heat exchanging substrate is fixed to the surface of the electrodes.

ADVANTAGE - Simplifies manufacturing process. Improves thermo- electric characteristics. Prevents degradation of module.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-242536

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 1 L 35/32
35/16
35/34
H 0 5 K 3/00

H 0 1 L 35/32
35/16
35/34
H 0 5 K 3/00

A
A

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平9-40951

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月25日

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 亀井 克基

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 鎌田 策雄

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 中村 良光

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 成示 (外1名)

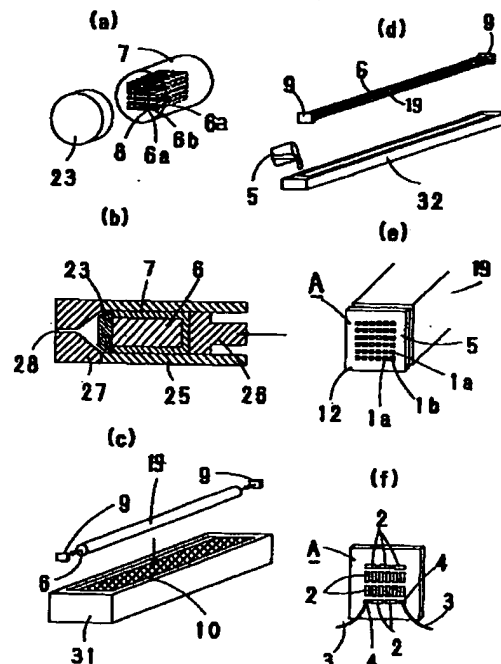
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱電モジュールの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 P型の熱電素子及びN型の熱電素子を互いに隣合わせて配設するとともに、これら配列した熱電素子の両側端面を導電性の電極により接続し、かつ両電極面上に熱交換基板を固定して成る熱電モジュールにおいて、電極と熱電素子との接合強度を向上させ、熱電モジュールの大きさの変更が容易な製造方法を提供すること。

【解決手段】 棒材の長手方向に充填孔を設けたピレットカプセルを形成し、この充填孔にP型の熱電素子材料及びN型の熱電素子材料を互いに隣合わせて充填し、このピレットカプセルを押し出し加工により引き伸ばして押し出し加工カプセルを形成し、この押し出し加工カプセルを長手方向に対して横断するように切断して、複数の板体を形成し、この板体の両切断面に導電性の電極を形成し、この電極面上に熱交換基板を固定して熱電モジュールを製造する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 P型の熱電素子及びN型の熱電素子を互いに隣合させて配設するとともに、これら配列した熱電素子の両側端面を導電性の電極により接続し、かつ両電極面上に熱交換基板を固定して成る熱電モジュールの製造方法であって、以下の(A)～(E)の工程を順次経て行われることを特徴とする熱電モジュールの製造方法。

(A) 棒材の長手方向に充填孔を設けたピレットカプセルを形成し、この充填孔にP型の熱電素子材料及びN型の熱電素子材料を互いに隣合させて充填する熱電素子材料充填工程。

(B) 前記ピレットカプセルを押出し加工して引き伸ばし、押出加工カプセルを形成する押出し加工工程。

(C) 前記押出加工カプセルを長手方向に対して横断するように切断して、複数の板体を形成する切断工程。

(D) 前記板体の両切断面に導電性の電極を形成する電極形成工程。

(E) 前記電極面上に熱交換基板を固定する熱交換基板接着工程。

【請求項2】 棒材が金属から成ることを特徴とする請求項1記載の熱電モジュールの製造方法。

【請求項3】 棒材が絶縁材から成ることを特徴とする請求項1記載の熱電モジュールの製造方法。

【請求項4】 充填孔が格子状であることを特徴とする請求項1、2、3のいずれかに記載の熱電モジュールの製造方法。

【請求項5】 充填孔が単一孔であり、P型及びN型の熱電素子材料の側面に絶縁層が形成されていることを特徴とする請求項1、2、3のいずれかに記載の熱電モジュールの製造方法。

【請求項6】 絶縁層が絶縁性の細筒状の熱電素子粉末容器により成り、P型及びN型の熱電素子材料がこの熱電素子粉末容器に充填された粉末状の材料であることを特徴とする請求項5記載の熱電モジュールの製造方法。

【請求項7】 インゴット状の熱電素子材料を切り出して得られる線状の熱電素子材料を用いることを特徴とする請求項1ないし請求項2記載の熱電モジュールの製造方法。

【請求項8】 粉末状の熱電素子材料を加圧焼結して板状の熱電素子材料を形成し、この板状の熱電素子材料を切断して得られる線状の熱電素子材料を用いることを特徴とする請求項1ないし請求項2記載の熱電モジュールの製造方法。

【請求項9】 粉末状の熱電素子材料を筒状の熱電素子充填容器に充填し、この熱電素子充填容器を押出し加工により引き伸ばして得られる線状の熱電素子材料を用いることを特徴とする請求項1ないし請求項2記載の熱電モジュールの製造方法。

【請求項10】 c軸配向性を有する熱電素子材料を用

いることを特徴とする請求項1、請求項8ないし請求項9記載の熱電モジュールの製造方法。

【請求項11】 充填孔が格子状であり、ピレットカプセルの充填孔に粉末状の熱電素子材料を充填し、押出し加工工程の後で熱電素子材料を焼結することを特徴とする請求項2記載の熱電モジュールの製造方法。

【請求項12】 焼結を無酸素雰囲気中で行うことを特徴とする請求項11記載の熱電モジュールの製造方法。

【請求項13】 ピレットカプセルに金属材料充填孔を形成し、充填孔に熱電素子材料を充填するとともに、前記金属材料充填孔に金属材料を充填することを特徴とする請求項1～請求項12記載の熱電モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の熱電素子を配列させた熱電モジュールの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の熱電モジュールは、図10

(a)、(b)、(c)示す工程を経て製造されていた。まずゾーンメルト法等で溶融育成したインゴット状の熱電素子材料を切断して角柱状のP型の熱電素子材料6a及びN型の熱電素子材料6bを複数作る。そして、(a)に示すように、これらのP型及びN型の熱電素子材料6a、6bを交互に隙間をあけて略平行に並べ、導電性材料から成る一対の板状電極38、39とで熱電素子材料6a、6bを挟んで半田付け等で接合する。この板状電極38、39と熱電素子材料6a、6bとで囲まれた空間40に鋸刃41を配設し、この空間40の一つおきに、上下の板状電極38、39に交互に切れ目42を入れる。次に(b)に示すように、この切れ目42を設けた組立体を、切れ目42と略直角に鋸刃41で板状に切断する。そして(c)に示すように、板状の一対の熱交換基板11を上下一対の電極に接合して熱電モジュールが製造される。このようにして製造された熱電モジュールは、完成品の構造が整然とし、熱電素子材料6a、6bを切断して得られる熱電素子1a、1bの熱及び電気伝導度が一定であるという利点を有している。また、外側表面は何れも同一平面にあるため、各々反対側に熱電素子接合部を有するパネル状の装置を製造するのに適している(特公昭38-25925号公報参照)。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記公報に記載された従来の熱電モジュールの製造方法においては、電極2と熱電素子1a、1bの接合強度不足によって、切断の際に電極2がはがれて導通不良等の製品不良が生じ易いという問題があった。また、角柱状の熱電素子材料6a、6bの寸法が均一でないため、電極2と熱電素子1a、1bの接合強度にばらつきが生じ、熱電素

子1a、1bと熱交換基板11との間における熱の授受が不均一になるという問題があった。このため、角柱状の熱電素子材料6a、6bの寸法精度が要求され、この熱電素子材料6a、6bの作成の歩留まりも悪かった。さらに、異なる大きさの熱電モジュールを作成する場合は、熱電材料インゴットの切断工程であらかじめ必要な大きさに切断しておき、この複数の大きさの熱電素子材料6a、6bをストックしておく必要があった。このため、切断工程が複雑となり容易に生産できないとともに、熱電素子材料6a、6bの資材管理も複雑なものとなっていた。

【0004】本発明は、上記問題に鑑みてなしたもので、その目的とするところは、電極と熱電素子との接合強度が向上し、かつ熱電モジュールの大きさの変更が容易で歩留まりと生産効率を向上させた熱電モジュールの製造方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1記載の発明は、P型の熱電素子及びN型の熱電素子を互いに隣合させて配設するとともに、これら配列した熱電素子の両側端面を導電性の電極により接続し、かつ両電極面上に熱交換基板を固定して成る熱電モジュールの製造方法であって、以下の(A)～(E)の工程を順次経て行われることを特徴としている。

(A) 棒材の長手方向に充填孔を設けたビレットカプセルを形成し、この充填孔にP型の熱電素子材料及びN型の熱電素子材料を互いに隣合させて充填する熱電素子材料充填工程。

(B) 前記ビレットカプセルを押出し加工して引き伸ばし、押出加工カプセルを形成する押出し加工工程。

(C) 前記押出加工カプセルを長手方向に対して横断するように切断して、複数の板体を形成する切断工程。

(D) 前記板体の両切断面に導電性の電極を形成する電極形成工程。

(E) 前記電極面上に熱交換基板を固定する熱交換基板接着工程。

【0006】このような熱電モジュールの製造方法では、熱電素子材料を接合した後に、この平面状の切断面に電極を形成するため、電極と熱電素子とのはがれが少ないとともに、電極と熱電素子との接合強度が均一なため、熱交換基板と熱電素子との熱の授受が均一である。また、ビレットカプセルに熱電素子材料を組み込んだ状態で押出し加工して引き伸ばした後、輪切り状に切断しているため、同形状の熱電モジュールを一度に多数製造することができる。さらに同一の熱電素子材料及びビレットカプセルを用いても、押出し加工前後の熱電素子材料の断面積の比(以後、これを押出し比という)を変えることによって、熱電モジュールの大きさを微小なものから大きいものまで自由に設定できるため、製造工程が簡単なものとなる。

【0007】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の熱電モジュールの製造方法において、棒材が金属から成ることを特徴としている。

【0008】このような熱電モジュールの製造方法では、線状の熱電素子材料を押出し加工しても、金属製のビレットカプセルが線状の熱電素子材料と同程度の硬さを有しているため、押出加工カプセルにおけるビレットカプセルと熱電素子材料はそれぞれ同程度に引き伸ばされ、押出加工カプセルの断面形状は押出加工前のそれと相似形に形成される。その後、このビレットカプセルをエッチング液で溶解除去し、絶縁性の接着材で熱電素子材料同士を接着した後で押出加工カプセルを切断して板体を形成すれば、熱電モジュールが形成できる。

【0009】また、請求項3記載の発明は、請求項1記載の熱電モジュールの製造方法において、棒材が絶縁材から成ることを特徴としている。

【0010】このような熱電モジュールの製造方法では、押出し加工された絶縁性のビレットカプセルがそのまま熱電素子材料同士の絶縁及び接着に使用されるため、ビレットカプセルの溶解除去及び熱電素子材料同士の接着を省略することができる。

【0011】また、請求項4記載の発明は、請求項1、2、3のいずれかに記載の熱電モジュールの製造方法において、充填孔が格子状であることを特徴としている。

【0012】このような熱電モジュールの製造方法では、P型の熱電素子材料とN型の熱電素子材料とを、格子状の充填孔にそれぞれ互いに隣合させて整然と配設することができるとともに、充填孔の大きさや間隔を調整すれば、同一の棒材を用いて異なる大きさの熱電素子を製造することができる。また、押出加工カプセルを切断してなる板体では両端面にP型の熱電素子及びN型の熱電素子が格子状に互いに隣合して整然と配列し、隣接するP型の熱電素子とN型の熱電素子とを電極で繋げば、すべてのP型の熱電素子及びN型の熱電素子が交互に直列に接続される。つまり、電極形成が容易で、かつ効率的な熱電モジュールが形成される。

【0013】また、請求項5記載の発明は、請求項1、2、3のいずれかに記載の熱電モジュールの製造方法において、充填孔が単一孔であり、P型及びN型の熱電素子材料の側面に絶縁層が形成されていることを特徴としている。

【0014】このような熱電モジュールの製造方法では、熱電素子材料の側面に絶縁層があるため、P型及びN型の熱電素子材料を互いに隣合させた状態で、束状に積み重ねて充填孔に充填できる。このため、押出加工カプセルでは絶縁層が熱電素子材料の絶縁及び接着に用いられ、ビレットカプセルの溶解除去及び熱電素子材料同士の接着を行う必要がない。また、単一孔の充填孔の形成も容易である。

【0015】また、請求項6記載の発明は、請求項5記

載の熱電モジュールの製造方法において、絶縁層が絶縁性の細筒状の熱電素子充填容器により成り、P型及びN型の熱電素子材料がこの熱電素子充填容器に充填された粉末状の材料であることを特徴としている。

【0016】このような熱電モジュールの製造方法では、細筒状の熱電素子充填容器に粉末状の熱電素子材料を充填するため、粉末状の熱電素子材料の取り扱いが容易である。

【0017】また、請求項7記載の発明は、請求項1ないし請求項2記載の熱電モジュールの製造方法において、インゴット状の熱電素子材料を切り出して得られる線状の熱電素子材料を用いることを特徴としている。

【0018】このような熱電モジュールの製造方法では、熱電素子材料が線状であるため、充填孔への充填が容易である。

【0019】また、請求項8記載の発明は、請求項1ないし請求項2記載の熱電モジュールの製造方法において、粉末状の熱電素子材料を加圧焼結して板状の熱電素子材料を形成し、この板状の熱電素子材料を切断して得られる線状の熱電素子材料を用いることを特徴としている。

【0020】このような熱電モジュールの製造方法では、加圧焼結により粉末状の熱電素子材料から、充填孔へ容易に充填できる線状の熱電素子材料を形成している。

【0021】また、請求項9記載の発明は、請求項1ないし請求項2記載の熱電モジュールの製造方法において、粉末状の熱電素子材料を筒状の熱電素子充填容器に充填し、この熱電素子充填容器を押出し加工により引き伸ばして得られる線状の熱電素子材料を用いることを特徴としている。

【0022】このような熱電モジュールの製造方法では、押出し加工により粉末状の熱電素子材料から、充填孔へ容易に充填できる線状の熱電素子材料を形成するとともに、押出し比を変えることによって、線状の熱電素子材料の太さを自由に設定できる。

【0023】また、請求項10記載の発明は、請求項1、請求項8ないし請求項9記載の熱電モジュールの製造方法において、c軸配向性を有する熱電素子材料を用いることを特徴としている。

【0024】このような熱電モジュールの製造方法では、電流の方向とc面とが平行であるため、熱電素子材料の熱電気的特性が向上している。

【0025】また、請求項11記載の発明は、請求項2記載の熱電モジュールの製造方法において、充填孔が格子状であり、ピレットカプセルの充填孔に粉末状の熱電素子材料を充填し、押出し加工工程の後で熱電素子材料を焼結することを特徴としている。

【0026】このような熱電モジュールの製造方法では、熱電素子材料が粉末状であるため、押出し加工の加

圧力を小さくすることができる。また、押出し加工によりc軸配向性を付与することができ、熱電素子材料の熱電気的特性が向上している。さらに、焼結を行うことにより、熱電素子材料の機械的強度が向上している。

【0027】また、請求項12記載の発明は、請求項11記載の熱電モジュールの製造方法において、焼結を無酸素雰囲気中で行うことを特徴とする熱電モジュールの製造方法。

【0028】このような熱電モジュールの製造方法では、無酸素雰囲気中で焼結を行うことにより、熱電素子材料の酸化を防ぎ、熱電モジュールの性能劣化を防止している。

【0029】また、請求項13記載の発明は、請求項1～12記載の熱電モジュールの製造方法において、ピレットカプセルに金属材料充填孔を形成し、充填孔に熱電素子材料を充填するとともに、前記金属材料充填孔に金属材料を充填することを特徴としている。

【0030】このような熱電モジュールの製造方法では、リード線接続用のリード電極として用いる金属材料と熱電素子材料とを同時にピレットカプセルに充填した状態で、押出し加工して引き伸ばした後、切断して熱電モジュールを形成する。したがって、リード電極と熱電素子とを一度に配設することができ、製造工程を短縮することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を添付図を参照して詳細に説明する。

【0032】図9(a)～(c)はそれぞれ本実施の形態における熱交換基板11を取着する前の熱電モジュール(以後、これを熱電素子チップAという)を示しており、(a)は電極形成前の熱電素子チップAの概観斜視図、(b)は電極形成後の熱電素子チップAの表側の概観斜視図、(c)は電極形成後の熱電素子チップAの裏側の概観斜視図である。また、図9(d)はこの熱電素子チップAより作製される熱電モジュールを示す概観斜視図である。

【0033】図9において、(a)に示すように、熱電素子チップAは電気的及び熱的に絶縁性を有する接着材5によってP型及びN型の熱電素子1a、1bが交互にマトリクス状に配列されて固着され、(b)及び(c)に示すように、全てのP型の熱電素子1a及びN型の熱電素子1bが交互に直列に接続されるように、その表裏両面に多数の電極2が形成されている。直列に接続された多数の熱電素子1のうちで両端にあたる一対の熱電素子1には、通電用のリード線3が半田付けされるリード電極4が形成されている。また、(d)に示すように、機械的手段により熱電素子チップAの両電極形成面に熱交換基板11を接合して、熱電モジュールが完成している。この場合、P型及びN型の熱電素子1a、1bは、P型のものでは Sb_2Te_3 、N型のものでは Bi_2T

e₃をそれぞれ主成分として構成され、その大きさは0.5～2.0mm角程度である。また、接着材5には、例えば半導体の封止材に用いられるエポキシ樹脂、ポリイミド等の樹脂などを用いればよい。また、電極2及びリード電極4には、銅又はニッケル等の導電性材料が用いられる。なお以後の説明では、熱電素子1と表記する場合にはP型とN型の両方を示し、P型とN型とを区別する場合には、熱電素子1a、1bと表記するものとする。

【0034】次に、上述したような熱電モジュールの製造方法について、図1～図8を参照して説明する。

【0035】図1は本実施の形態における熱電モジュールの製造方法を示し、(a)～(f)の工程を有している。

【0036】図1において、まず、(a)に示すように、金属製のビレットカプセル7の充填孔8に角柱状のP型及びN型の熱電素子材料6a、6bをそれぞれが隣り合うように充填し、金属製のビレットカプセル蓋23を接着等で充填孔8の開口面に蓋をして、ビレットカプセル7の内部に熱電素子材料6を閉じ込める熱電素子材料充填工程を行う。

【0037】ここで、上記工程で用いられる角柱状のP型及びN型の熱電素子材料6a、6bとしては、インゴット状の熱電素子材料の切り出し、粉末状の熱電素子材料15の焼結若しくは押出し加工等により得られている。この場合、P型及びN型の熱電素子材料6a、6bは、P型のものではSb₂Te₃、N型のものではBi₂Te₃をそれぞれ主成分として構成されている。なお、以後の説明では、熱電素子材料6と表記する場合にはP型及びN型のものを総称し、P型及びN型を区別する場合には熱電素子材料6a、6bと表記するものとする。

【0038】また、上記工程で用いられる金属製のビレットカプセル7は円柱状に形成され、ビレットカプセル7の軸方向の端面の略中央より、軸と略平行に格子孔状の充填孔8が設けられている。この充填孔8は熱電素子材料6を充填するもので、角柱状の熱電素子材料6を充填できる大きさとし、深さを有している。このビレットカプセル7及びビレットカプセル蓋23の材料としては、例えば、使用する熱電素子材料6と硬度が近似のアルミニウム等を用いればよい。

【0039】次に(b)に示すように、熱電素子材料6が充填されたビレットカプセル7を押出し加工機で押出し加工して引き伸ばす押出し加工工程を以下のように行う。

【0040】上記工程で用いられる押出し加工機は、ビレットカプセル7を保持できる大きさの内径を有する円筒状のシリンダー25と、このシリンダー25の内径と同じ大きさの円柱形状を有し軸方向に可動するステム26と、押出し孔28を有する直方体状のダイ27とから構成されている。この押出し孔28は、ダイ27の外周面に底面を持つ円錐状の孔と、その孔の頂点より円錐の軸

方向に反対の外周面まで貫通する細円柱状の孔とで形成され、円錐状の孔を有する面を、シリンダー25の開口部に当接している。また、加熱手段によりシリンダー25を加熱して、被押出し加工物の加工を促進している。また、シリンダー25及びダイ27は、押出し加圧時に動かないように固定されている。

【0041】そして、ビレットカプセル7をシリンダー25内に配設し、シリンダー25が300～500℃に加熱した状態で、軸方向に押出し加圧力を加えてステム26を動かし、ビレットカプセル7を変形させて押出し孔28を通過させ、押出し孔の細円柱形状で排出する。この押出し加工された押出し加工カプセル19の断面は、ビレットカプセル7の断面と略相似形に押出し比の比率で縮小されて形成される。この場合、押出し比は1:20～1:40である。

【0042】次に、(c)に示すように、ビレットカプセル7をエッチング液10で溶解除去するビレットカプセル除去工程を以下のように行う。

【0043】まず押出し加工カプセル19の両端部を軸方向に対して略直角に切断して除去し、押出し加工カプセル19の両切断面に熱電素子材料6を露出させる。次にその両切断面に保持板9を接着させた状態で、エッチング液10で満たされた長箱状のエッチング容器31に浸けてエッチングを行い、ビレットカプセル7を溶解して除去する。そして熱電素子材料6の表面が露出した押出し加工カプセル19をエッチング容器31から取り出す。この場合ビレットカプセル7が除去されても、押出し加工カプセル19は保持板9によって保持されているため、各熱電素子材料6間の間隔は保たれている。なお、エッチング液10としては、主に塩化第二鉄又は化成ソーダが用いられる。

【0044】次に、(d)に示すように、接着材5を用いて多数の熱電素子材料6を固着する熱電素子材料接着工程を以下のように行う。

【0045】まず保持板9によって保持された押出し加工カプセル19を長箱状の接着用容器32に入れる。そして絶縁性の接着材5を開口部より接着用容器32の内部に流し込み、保持された押出し加工カプセル19の熱電素子材料6間の隙間に接着材5を充填し接着させる。

【0046】ここで、接着材5にはその熱膨張率が熱電素子材料6のそれに近く、かつ熱電素子材料6及び後述する絶縁層13との接着強度が良好なエポキシ樹脂、ポリイミド等の樹脂などを選定する。

【0047】次に、(e)に示すように、接着後の押出し加工カプセル19を長手方向に対して横断するように切断し、厚みが0.5～2.0mm程度の薄板状の熱電素子チップAを作成する熱電素子材料切断工程を行う。この熱電素子チップAの切断面では、多数のP型及びN型の熱電素子1a、1b(熱電素子材料6a、6bが切断されたもの)が格子状に配列されることになる。

【0048】さらに、(f)に示すように、熱電素子チップAの両切断面を電極形成面として電極を形成する電極形成工程を以下のように行う。

【0049】まず両電極形成面にスパッタリング処理により銅又はニッケルを付着させて電極形成面のメタライズを行う。その際、スパッタ膜の膜厚は、0.1~5 μ m程度の薄膜にする。つぎに、レーザーカッティングによりスパッタ膜の一部を除去して、P型熱電素子1a及びN型熱電素子1bが電極2を通じて交互に直列に通電できるようなパターンを形成する。そして電気めっきによりスパッタ膜の上に銅めっき膜あるいはニッケルめっき膜を積層して厚膜にし、電極2及びリード電極4を形成する。ここで、電気めっきによるめっき膜の膜厚は20~200 μ mとする。なお、電極2及びリード電極4が形成される部分以外のスパッタ膜は適宜の方法により除去する。

【0050】そして、リード電極4にリード線3を半田付け等で取付した後、最後に熱電素子チップAの両電極形成面に銅やアルミニウム等から形成された熱交換基板11をねじなどの機械的手段により接合することにより、図9(d)に示すような熱電モジュールが完成する。なお、熱伝導性を向上させるために、熱交換基板11と熱電素子チップAとの接合面に、熱伝導度が高く絶縁性を有するグリースを塗布することもある。

【0051】上述のように、本実施の形態によれば、熱電モジュールの製造工程において、押出加工カプセル19を接合した後、この平面状の切断面に電極2を形成するため、電極2と熱電素子1とのはがれが少ないとともに、電極2と熱電素子1との接合強度が均一なため、熱交換基板と熱電素子との熱の授受が均一である。また、ビレットカプセル7に熱電素子材料6を組み込んだ状態で押出し加工して引き伸ばした後、輪切り状に切断するため、同形状の熱電モジュールを一度に多数製造することができる。さらに、押出し比を変えて押出し加工すれば、外径の異なる円柱状の押出加工カプセル19が成形されるとともに、押出加工カプセル19におけるビレットカプセルと熱電素子材料はそれぞれ同程度に引き伸ばされ、押出加工カプセル19の断面形状は押出し加工前のそれと相似形に形成される。つまり、同一の熱電素子材料6及びビレットカプセル7を用いても、押出し比を変えることによって、熱電モジュールの大きさを微小なものから大きいものまで自由に設定できる。また異なる大きさの熱電モジュールを製造する際に、大きさの異なる熱電素子材料6及びビレットカプセル7を複数用意し、かつその中から適切な大きさの熱電素子材料6及びビレットカプセル7を選定する手間が省ける。つまり押出し孔28の異なるダイ27を複数用意し、必要な孔径の押出し孔28を有するダイ27を選定して、変更するだけで、異なる大きさの熱電モジュールを製造できるのである。以上のように、この熱電モジュールの製造方法

によれば、歩留まり及び製造効率が向上している。

【0052】なお、本実施の形態においては熱電素子材料6を角柱状に形成しているが、熱電素子材料6の形状はこれに限定されるものではなく、例えば六角柱状や円柱状に形成してもよい。また、電極2及びリード電極4の形状も本実施形態のような矩形状に限らず、熱電素子1と電極2及びリード電極4の接合すべき個所がそれぞれバランスのとれた形状であり、かつP型の熱電素子1aとN型の熱電素子1bとの間の導通がとれていれば、任意の形状でよい。

【0053】次に、熱電モジュールの本発明の異なる製造方法を図2を用いて説明する。この熱電モジュールの製造方法では、熱電素子材料充填工程の構成が異なること並びに熱電素子材料接着工程が省略されること以外は、図1に示すそれと同一である。従って、ここでは構成の異なる熱電素子材料充填工程についてのみ以下に説明し、それ以外の製造工程についての説明は省略する。

【0054】図2(a)、(b)、(c)は熱電素子材料充填工程を示す概観斜視図である。

【0055】図2において、まず、(a)に示すように、角柱状に形成したP型及びN型の熱電素子材料6a、6bの側面全周にわたって、スパッタリング、溶射あるいは塗布等により絶縁層13を形成する。この絶縁層13の層厚は0.1~2.0 μ mとし、樹脂、ガラスあるいはセラミックス等の材料から形成される。また、図1と同様に、P型及びN型の熱電素子材料6a、6bは、P型のものでは Sb_2Te_3 、N型のものでは Bi_2Te_3 をそれぞれ主成分として構成されている。

【0056】次に、(b)に示すように、この絶縁層13に覆われたP型及びN型の熱電素子材料6a、6bを互いに隣合させて格子状に積み重ねて、熱電素子材料の束14を形成する。

【0057】そして、(c)に示すように、ビレットカプセル7の充填孔8に熱電素子材料の束14を充填した後、ビレットカプセル蓋23で充填孔8の開口部をふさぐようにして接着材5等により接着して、ビレットカプセル7内部に熱電素子材料の束14を閉じ込める。なお、接着材5には図1と同様にエポキシ樹脂、ポリイミド等の樹脂を用いる。

【0058】ここで、このビレットカプセル7は円柱状に形成され、ビレットカプセル7の軸方向の端面の略中央より、軸と略平行に単一孔状の充填孔8が設けられている。この充填孔8は熱電素子材料の束14を充填するもので、この熱電素子材料の束14を充填できる大きさを有している。ビレットカプセル7及びビレットカプセル蓋23の材料としては図1と同様に、アルミニウム等を用いればよい。なお、熱電素子材料6の側面に形成された絶縁層13が、熱電素子材料6同士の絶縁及び接着を行い、接着材5の役目を果たすため、熱電素子材料接着工程が省略できる。

【0059】上述のように、角柱状の熱電素子材料6の側面全周に絶縁層13を形成しているため、隣接する熱電素子材料6との間隔をより狭くすることができ、微少な熱電モジュールが製造できるとともに、熱電素子材料接着工程を省略することができる。また、単一孔の充填孔8の形成も容易である。

【0060】以下に、米粒形状を有し、その長手方向にc面を有する粉末状の熱電素子材料15を用いて、c軸配向性を有する角柱状の熱電素子材料6を形成する二つの方法を図3、図4を用いて説明する。なお、粉末状の熱電素子材料はP型のもものでは Sb_2Te_3 、N型のもものでは Bi_2Te_3 をそれぞれ主成分として構成され、その大きさは、前者が $25\sim 250\mu m$ 、後者が $25\sim 2000\mu m$ である。

【0061】第一の方法は、粉末状の熱電素子材料15をホットプレス機で加圧焼結する方法である。図3

(a)はホットプレス機に粉末状の熱電素子材料15を充填した加圧焼結前の状態を示す断面図であり、(b)は加圧焼結後状態を示す断面図である。また(c)はこうして得られる板状の熱電素子材料16を切断した角柱状の熱電素子材料6を示す概観斜視図である。

【0062】最初に、ホットプレス機の構成について説明する。上下に一对のアプレス板34が略平行に保持され、この2枚のアプレス板34のうち上側のアプレス板34aは可動部で、下側のアプレス板34bは固定部である。加圧手段により上側のアプレス板34aを下方に平行移動するように圧力を加える。また下側のアプレス板34bは上側のアプレス板34aから受ける圧力を受け止める。さらに加熱手段によりアプレス板34を $300\sim 500^\circ C$ に加熱する。そして下側のアプレス板34bの上に被加圧物を置いた状態で被加圧物を加圧焼結する。

【0063】次に、角柱状の熱電素子材料6を形成する方法を以下に示す。まず、図3(a)に示すように、下側のアプレス板34bの上に粉末状の熱電素子材料15を適量配設する。この時点では粉末状の熱電素子材料15の長手方向すなわちc面方向はそれぞれがばらばらである。次に、(b)に示すように、加圧部を作動させて上下2枚のアプレス板34で粉末状の熱電素子材料15を加圧焼結して板状の熱電素子材料16を形成する。すると、加圧焼結の作用で粉末状の熱電素子材料15のc面が、それぞれ板状の熱電素子材料16の長手方向に略平行に配列される。そして、(c)に示すように、このc面が配列した板状の熱電素子材料16を切断して多数の角柱状の熱電素子材料6を形成する。矢印Bは電流の方向を示し、矢印Cはc面の方向を示す。図のように、矢印Bと矢印Cの方向すなわち電流の方向とc面の方向とが一致している(以下これをc軸配向性があるという)。

【0064】以上のように、粉末状の熱電素子材料15を加圧焼結することにより得られた角柱状の熱電素子材

料6は、c軸配向性を有するため、この熱電素子材料6を用いた熱電モジュールは熱電気的特性が向上している。また、加圧焼結により熱電素子材料6の機械的強度が向上しているため、切断時の割れや欠けが少なくなるとともに、熱電モジュールの歩留まり及び強度が向上している。

【0065】第二の方法は、粉末状の熱電素子材料15を押出し加工機で押出し加工する方法である。図4

(a)は筒状の熱電素子充填容器17に粉末状の熱電素子材料を充填する概観斜視図であり、(b)は押出し加工機で熱電素子充填容器17を押出し加工する概略断面図である。また(c)は押出し加工された角柱状の熱電素子材料6を示す。

【0066】最初に、押出し加工機の構成について説明する。この押出し加工機は図1で示したピレットカプセル7の押出し加工機と同様の構造を有している。ただし、ピレットカプセル7よりも細い筒状の熱電素子充填容器17の押出し加工に用いるため、シリンダー25の内径並びにダイ27に設けられた押出し孔28の孔径が、熱電素子充填容器17の太さに適合するように、図1に示した押出し加工機よりも小さく形成されている。また、角柱状の熱電素子材料6を形成するため、ダイ27に設けられた押出し孔28の出口部は角柱状の熱電素子材料6の直角断面と略同形状に形成されている。

【0067】まず(a)に示すように、アルミニウム製の筒状の熱電素子充填容器17に粉末状の熱電素子材料15を開口部より注ぐようにして充填した後、アルミニウム製の円盤状の蓋で熱電素子充填容器17の開口部をふさぐようにふたをする。次に(b)に示すように、この熱電素子充填容器17を押出し加工機のシリンダー25の内部に配設する。この時点では米粒形状の粉末状の熱電素子材料15の長手方向すなわちc面方向はそれぞれがばらばらである。そして(c)に示すように、加熱手段によりシリンダー25が $300\sim 500^\circ C$ に加熱した状態で、シリンダー25の軸方向に押出し加圧力を加えてステム26を動かし、熱電素子充填容器17を変形させてダイ27の押出し孔28を通過させ細角柱状に引き伸ばす。さらに、この角柱状の熱電素子材料6を内包する熱電素子充填容器17を塩化第二鉄又は化成ソーダ等のエッチング液10を用いて溶解除去し、角柱状の熱電素子材料6を形成する。

【0068】以上のように、粉末状の熱電素子材料15を押出し加工することにより得られた角柱状の熱電素子材料6を用いて製造された熱電モジュールは、c軸配向性を有しているため、熱電モジュールの熱電気的特性が向上している。また、押出し比を変えることにより線状の熱電素子材料6の大きさを自由に設定できる。

【0069】以下に、熱電モジュールの本発明の異なる製造方法を図5を用いて説明する。この熱電モジュールの製造方法は、熱電素子材料充填工程の構成が異なるこ

と並びに熱電素子材料焼結工程が追加されること以外は、図1に示すそれと同一である。従って、ここでは構成の異なる熱電素子材料充填工程並びに追加される熱電素子材料焼結工程についてのみ以下に説明し、それ以外の製造工程についての説明は省略する。

【0070】図5(a)及び(b)は、この熱電モジュールの製造方法において、熱電素子材料充填工程を示す概略断面図である。(a)は粉末状のP型の熱電素子材料15aの充填工程におけるピレットカプセル7と後述の粉末充填容器36の概略断面図を示す。(b)は粉末状のN型の熱電素子材料15bの充填工程におけるピレットカプセル7と後述の粉末充填容器36の概略断面図を示す。また、図5(c)は後述の熱電素子材料焼結工程を示す概略断面図を示す。

【0071】粉末充填容器36は、粉末状のP型又はN型の熱電素子材料15a、15bを貯える角箱状の角容器36aと、この角容器36aの底面に等間隔に一列に配列した注入孔36bを有し、この注入孔36bと連通した粉末注入孔37dを有する粉末注入パイプ36cとから形成されている。粉末注入パイプ36cの先端部は先細状に形成され、その先端の孔径はピレットカプセル7の充填孔8径よりも小さく形成されている。また、粉末注入パイプ36cは、充填孔8へ一つおきに充填できる間隔に必要な数だけ設けられている。なお、図1と同様にP型及びN型の熱電素子材料6a、6bは、P型のものでは Sb_2Te_3 、N型のものでは Bi_2Te_3 をそれぞれ主成分として構成されている。

【0072】まず、(a)に示すように、充填孔8と粉末注入パイプ36cが一致するように、粉末充填容器36を保持し、粉末充填容器36上方の開口部から粉末状のP型熱電素子材料15aをその内部へ注入すると、P型の熱電素子材料15aは粉末注入パイプ36cを通過して外部に排出され、その直下の充填孔8の一つおきに注入される。充填が終わると粉末充填容器36を取り除き、列毎に充填孔8を充填するよう、粉末充填容器36を平行移動し、かつ配列方向に充填孔1個分ずらして保持する。そして上記と同様の方法でP型の熱電素子材料15aを充填孔8に充填する。こうして、最後の列まで充填が終了した後、(b)に示すように、P型の熱電素子材料15aが充填されていない充填孔8に、同様の方法でN型の熱電素子材料15bを充填する。このようにして、粉末状のP型の熱電素子材料15aとN型の熱電素子材料15bとが互いに隣り合うようにピレットカプセル7の充填孔8に充填される。このピレットカプセル7の材料も図1と同様に、アルミニウム等である。次に、(c)に示すように、粉末状の熱電素子材料15が充填され、かつ押出し加工された押出加工カプセル19を、その内部が無酸素雰囲気中に形成された焼結炉18の中に配設し、焼結炉18を300～500℃に加熱して、10時間程度粉末状の熱電素子材料15の焼結を行

う。

【0073】粉末充填容器36を用いずに充填孔8毎に充填を行ってもよいが、以上のように、粉末充填容器36を用いてピレットカプセル7に粉末状の熱電素子材料15を充填すれば、より短時間でP型及びN型の熱電素子材料15a、15bが互いに隣り合うように充填できる。また、粉末状の熱電素子材料15を押出し加工するため、より小さい加圧力で押出し加工できるとともに、c軸配向性を有する熱電素子材料6が作成できる。また、無酸素雰囲気中で焼結を行うことにより、熱電素子材料6の酸化を防止でき、熱電モジュールの性能劣化を防止するとともに、熱電素子材料6の機械的強度が向上している。

【0074】次に、熱電モジュールの本発明の異なる製造方法を図6を用いて説明する。この熱電モジュールの製造方法では、熱電素子材料充填工程の構成が異なること以外は、図2に示すそれと同一である。従って、ここでは構成の異なる熱電素子材料充填工程についてのみ以下に説明し、それ以外の製造工程についての説明は省略する。

【0075】図6は、この熱電モジュールの製造方法において、熱電素子材料充填工程を示す概観斜視図である。まず(a)に示すように、アルミニウム製の細角筒状の熱電素子粉末容器20に粉末状のP型及びN型の熱電素子材料15a、15bをそれぞれ充填して、P型の熱電素子粉末容器20a及びN型の熱電素子粉末容器20bを形成する。そして(b)に示すように、これらのP型及びN型の熱電素子粉末容器20a、20bを互いに隣り合わせて格子状に積み重ねて、熱電素子材料の束14を形成する。この熱電素子材料の束14をアルミニウム製のピレットカプセル7の単一孔の充填孔8に充填する。粉末状のP型及びN型の熱電素子15a、15bは、P型のものでは Sb_2Te_3 、N型のものでは Bi_2Te_3 をそれぞれ主成分として構成されている。

【0076】上述のように、細角筒状の熱電素子粉末容器20に粉末状の熱電素子材料15を充填するため、粉末状の熱電素子材料15の取り扱いが容易である。また、ピレットカプセル7の単一孔の充填孔8の形成も容易である。

【0077】次に、熱電モジュールの本発明の異なる製造方法を図7を用いて説明する。この熱電モジュールの製造方法では、熱電素子材料充填工程において使用されるピレットカプセル7が、金属製ではなく絶縁性の材料から形成されている点のみが、図1に示すそれと異なっている。この絶縁性のピレットカプセル7に角柱状に形成したP型及びN型の熱電素子材料6a、6bを充填して押出し加工すると、熱電素子材料6間の隙間に絶縁性のピレットカプセル7が充填し、接着材5の役目を果たすので、それに伴いピレットカプセル除去工程及び熱電素子材料接着工程が不要になっている。それ以外は図

1に示すそれと同様であるので、ここでは全工程について簡単に説明することにする。なお図1と同様にP型及びN型の熱電素子6a、6bは、P型のものでは Sb_2Te_3 、N型のものでは Bi_2Te_3 をそれぞれ主成分として構成されている。また、ビレットカプセルは図1の接着材5と同様にエポキシ樹脂、ポリイミド等の樹脂が用いられる。図7は、この熱電モジュールの製造方法において、全工程を示す概観斜視図である。(a)は熱電素子材料充填工程における熱電素子材料6が充填された押出加工カプセル19の概観斜視図を示し、(b)は押出し加工工程における押出し加工して引き伸ばされたビレットカプセル7の概観斜視図を示し、(c)は熱電素子材料切断工程におけるビレットカプセル7の切断の概観斜視図を示し、(d)は電極形成工程における電極が接合された熱電素子チップAの概観斜視図を示し、(e)は電極形成工程におけるリード線3が接合された熱電素子チップAの概観斜視図を示す。

【0078】まず(a)に示すように、図1と同様に、このビレットカプセル7の充填孔8に角柱状のP型及びN型の熱電素子材料6bをそれぞれが隣り合うように充填する。次に(b)に示すように、このビレットカプセル7を押出し加工して細円柱状に引き伸ばして押出加工カプセル19を形成する。そしてこの押出加工カプセル19の両端部を軸方向に対して略直角に切断して除去し、切断面に熱電素子材料6を露出させる。次に(c)に示すように、この押出加工カプセル19を長手方向に対して横断するように切断し、厚みが0.5~2.0mm程度の薄板状の熱電素子チップAを作成する。次に(d)に示すように、図1と同様に、熱電素子チップAの両切断面に銅やニッケル等で電極2及びリード電極4を形成する。さらに(e)に示すように、ビレットカプセル7の不要部を切断除去して、リード電極4にリード線3を半田付け等で取付した後、熱電素子チップAの両電極形成面に銅やアルミニウム等から形成された熱交換基板11を接合することにより図9(d)に示すような熱電モジュールが完成する。

【0079】上述のように、押出し加工された絶縁性のビレットカプセル7が、そのまま熱電素子材料6同士の接着及び絶縁に使用されるため、ビレットカプセル7の溶解除去工程及び熱電素子材料接着工程を省略することができ、したがって、図1に示すそれよりも工程を短縮することができる。

【0080】次に、熱電モジュールの本発明の異なる製造方法を図8を用いて説明する。図8(a)~(c)には熱電モジュールの製造方法の概観斜視図を示す。この熱電モジュールの製造方法において、その熱電素子材料充填工程で、ビレットカプセル7に充填孔8を形成するとともに、格子孔状の充填孔8の外側に、一対の金属材料充填孔22を形成し、かつこの金属材料充填孔22に略角柱

状の金属材料21を充填することに特徴を有している。なお、図1~図7において、ビレットカプセルがアルミニウム製のものでは、金属材料21はその表面に耐食性の膜を設けた銅又はニッケルより成り、ビレットカプセルがエポキシ樹脂、ポリイミド等の樹脂製のものでは、金属材料21は銅より成っている。また図1と同様にP型及びN型の熱電素子6a、6bは、P型のもので Sb_2Te_3 、N型のものでは Bi_2Te_3 をそれぞれ主成分として構成されている。

【0081】まず(a)に示すように、ビレットカプセル7の充填孔8に略角柱状の熱電素子材料6を充填するとともに、一対の金属材料充填孔22に略角柱状の金属材料21をそれぞれ充填する。次に(b)に示すように、この熱電素子材料6と金属材料21とを内包したビレットカプセル7を押出し加工機を用いて押出し加工して引き伸ばした後、この押出加工カプセル19を長手方向に対して横断するように切断し、厚みが0.5~2.0mm程度の薄板状の熱電素子チップAを作成する。さらに(c)に示すように、熱電素子チップAの両切断面の熱電素子材料6上に電極2と、金属材料21上にリード電極4を形成する。そして(d)に示すように、ビレットカプセル7の不要部を切断除去し、リード電極4にリード線3を半田付け等で取付した後、最後に熱電素子チップAの両電極形成面に銅又はアルミニウム等から形成された熱交換基板11を接合することにより、図9(d)に示すような熱電モジュールが完成する。

【0082】上述のように、熱電素子材料6と金属材料21とを同時にビレットカプセル7に充填した状態で、押出し加工して引き伸ばした後、切断して熱電モジュールを形成するため、電極2及びリード電極4と熱電素子1とを一度に配設できる。したがって、熱電モジュールの製造工程を短縮することができる。

【0083】

【発明の効果】請求項1記載の発明では、熱電素子材料を接合した後に、この平面状の切断面に電極を形成するため、電極と熱電素子とのはがれが少ないとともに、電極と熱電素子との接合強度が均一なため、熱交換基板と熱電素子との熱の授受が均一である。また、ビレットカプセルに熱電素子材料を組み込んだ状態で押出し加工して引き伸ばした後、輪切り状に切断しているため、同形状の熱電モジュールを一度に多数製造することができる。さらに同一の熱電素子材料及びビレットカプセルを用いても、押出し比を変えることによって、熱電モジュールの大きさを微小なものから大きいものまで自由に設定できるため、製造工程が簡単なものとなる。

【0084】請求項2記載の発明では、線状の熱電素子材料を押出し加工しても、金属製のビレットカプセルが線状の熱電素子材料と同程度の硬さを有しているため、押出加工カプセルにおけるビレットカプセルと熱電素子材料はそれぞれ同程度に引き伸ばされ、押出加工カプセ

ルの断面形状は押出加工前のそれと相似形に形成される。その後、このビレットカプセルをエッチング液で溶解除去し、絶縁性の接着材で熱電素子材料同士を接着した後で押出加工カプセルを切断して板体を形成すれば、熱電モジュールが形成できる。

【0085】請求項3記載の発明では、押出し加工された絶縁性のビレットカプセルがそのまま熱電素子材料同士の絶縁及び接着に使用されるため、ビレットカプセルの溶解除去及び熱電素子材料同士の接着を省略することができる。

【0086】請求項4記載の発明では、線状の熱電素子材料の電流経路の方向とc面とが一致しているため、熱電的的特性が向上している。

【0087】請求項5記載の発明では、P型の熱電素子材料とN型の熱電素子材料とを、格子状の充填孔にそれぞれ互いに隣合せて配設することができるとともに、充填孔の大きさや間隔を調整すれば、同一の棒材を用いて異なる大きさの熱電素子を製造することができる。また、押出加工カプセルを切断してなる板体では両端面にP型の熱電素子及びN型の熱電素子が格子状に互いに隣合って配列し、隣接するP型の熱電素子とN型の熱電素子を電極で繋げば、すべてのP型の熱電素子及びN型の熱電素子が交互に直列に接続される。つまり、電極形成が容易で、かつ効率的な熱電モジュールが形成される。

【0088】請求項6記載の発明では、細筒状の熱電素子充填容器に粉末状の熱電素子材料を充填するため、粉末状の熱電素子材料の取り扱いが容易である。

【0089】請求項7記載の発明では、熱電素子材料が線状であるため、充填孔への充填が容易である。

【0090】請求項8記載の発明では、加圧焼結により粉末状の熱電素子材料から、充填孔へ容易に充填できる線状の熱電素子材料を形成している。

【0091】請求項9記載の発明では、押出し加工により粉末状の熱電素子材料から、充填孔へ容易に充填できる線状の熱電素子材料を形成しているとともに、押出し比を変えることによって、線状の熱電素子材料の太さを自由に設定できる。

【0092】請求項10記載の発明では、電流の方向とc面とが平行であるため、熱電素子材料の熱電的的特性が向上している。

【0093】請求項11記載の発明では、熱電素子材料が粉末状であるため、押出し加工の加圧力を小さくすることができる。また、押出し加工によりc軸配向性を付与することができ、熱電素子材料の熱電的的特性が向上している。さらに、焼結を行うことにより、熱電素子材料の機械的強度が向上している。

【0094】請求項12記載の発明では、無酸素雰囲気中で焼結を行うことにより、熱電素子材料の酸化を防ぎ、熱電モジュールの性能劣化を防止している。

【0095】請求項13記載の発明では、熱電素子材料

と金属材料とを同時にビレットカプセルに充填した状態で、押出し加工して引き伸ばした後、切断して熱電モジュールを形成する。この金属材料はリード線接続用のリード電極として用いる。したがって、リード電極と熱電素子とを一度に配設することができ、製造工程を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】熱電モジュールの本発明の製造方法を示す概観斜視図である。

10 【図2】熱電モジュールの本発明の異なる製造方法において、熱電素子材料充填工程を示す概観斜視図である。

【図3】図1、図2に示す熱電モジュールの製造方法において、c軸配向性を有する角柱状の熱電素子材料を形成する方法を示す概観斜視図である。

【図4】図1、図2に示す熱電モジュールの製造方法において、c軸配向性を有する角柱状の熱電素子材料を形成する異なる方法を示す概観斜視図である。

【図5】熱電モジュールの本発明の異なる製造方法において、熱電素子材料充填工程を示す概略断面図である。

20 【図6】熱電モジュールの本発明の異なる製造方法において、熱電素子材料充填工程を示す概観斜視図である。

【図7】熱電モジュールの本発明の異なる製造方法において、全工程を示す概観斜視図である。

【図8】熱電モジュールの本発明の異なる製造方法を示す概観斜視図である。

【図9】熱電モジュールの本発明の異なる製造方法を示す概観斜視図である。

【図10】熱電モジュールの従来の製造方法を示す概観斜視図である。

30 【符号の説明】

A 熱電素子チップ

B 電流の方向

C c面の方向

1 熱電素子

1a P型の熱電素子

1b N型の熱電素子

2 電極

3 リード線

4 リード電極

40 5 接着材

6 熱電素子材料

6a P型の熱電素子材料

6b N型の熱電素子材料

7 ビレットカプセル

8 充填孔

9 保持板

10 エッチング液

11 熱交換基板

12 板体

50 13 絶縁層

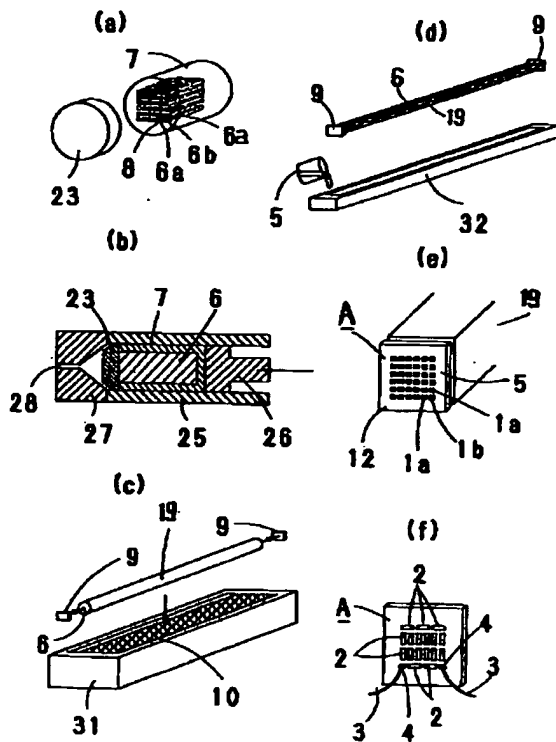
19

20

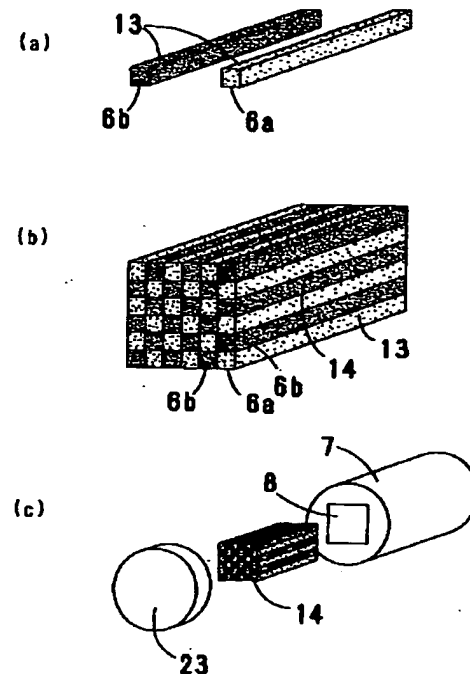
- 14 熱電素子材料の束
- 15 粉末状の熱電素子材料
- 16 板状の熱電素子材料
- 17 熱電素子充填容器
- 18 焼結炉
- 19 押出加工カプセル
- 20 熱電素子粉末容器
- 20a P型の熱電素子粉末容器
- 20b N型の熱電素子粉末容器
- 21 金属材料
- 22 金属材料充填孔
- 23 ビレットカプセル蓋
- 24 押出し加工機
- 25 シリンダー
- 26 ステム
- 27 ダイ
- 28 押出し孔

- 31 エッチング容器
- 32 接着用容器
- 33 ホットプレス機
- 34 プレス板
- 34a 上側のプレス板
- 34b 上側のプレス板
- 36 粉末充填容器
- 36a 角容器
- 36b 注入孔
- 36c 粉末注入パイプ
- 37d 粉末注入孔
- 38 上側の板状電極
- 39 下側の板状電極
- 40 空間
- 41 鋸刃
- 42 切れ目

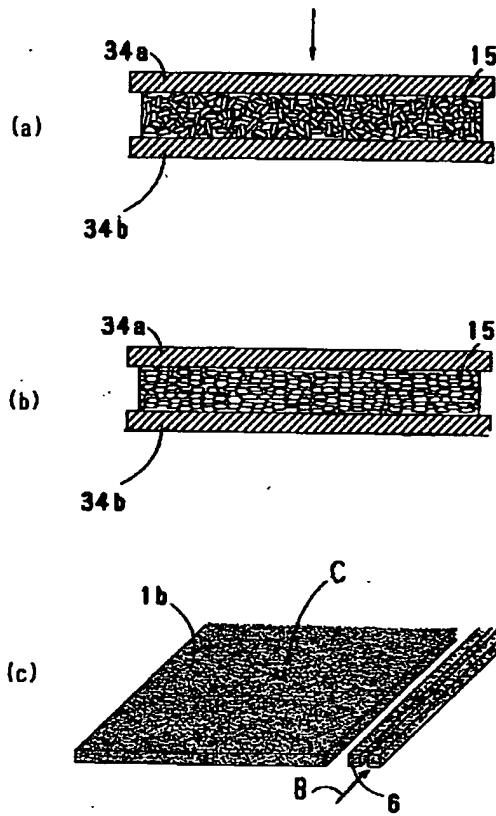
【図1】



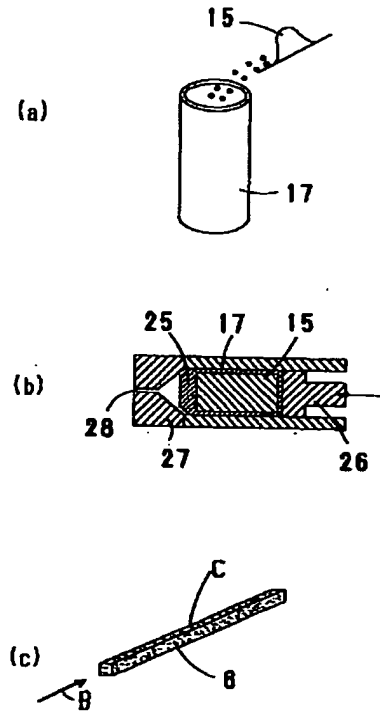
【図2】



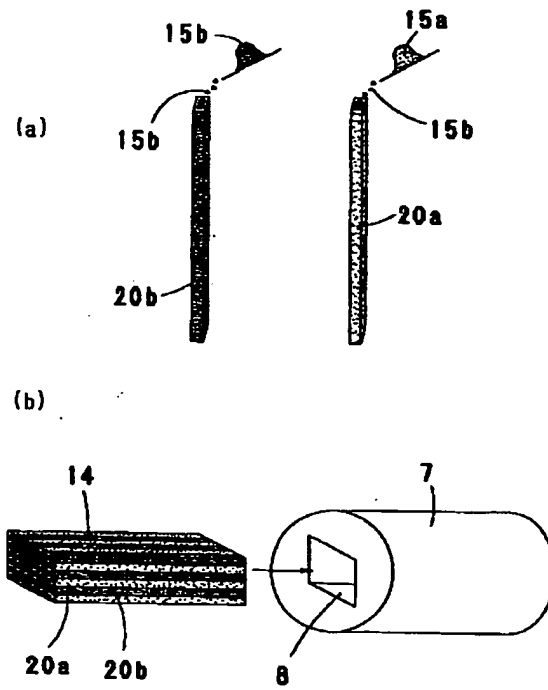
【図3】



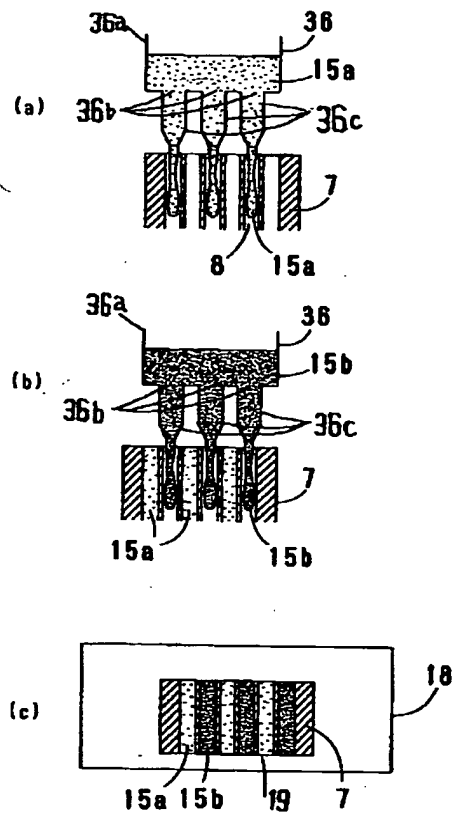
【図4】



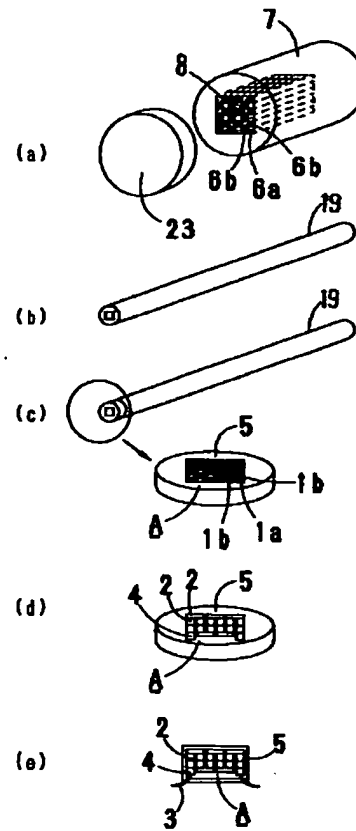
【図6】



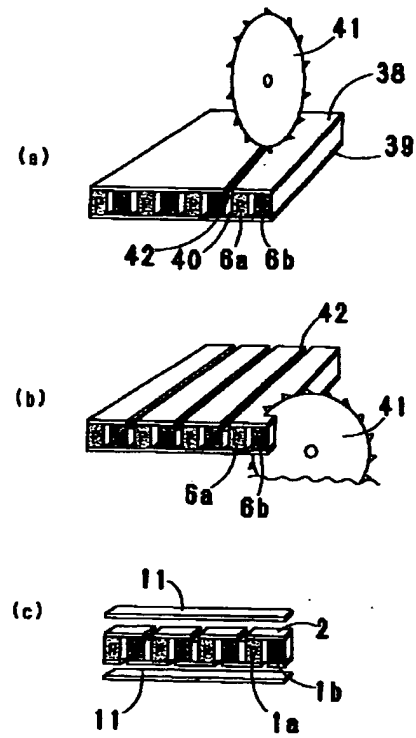
【図5】



【図7】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 鹿田 善一
 大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
 式会社内

(72)発明者 佐藤 岳彦
 大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
 式会社内

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of the thermoelectrical module which is the manufacture approach of the thermoelectrical module which connects the both-sides end face of the these-arranged thermoelement with a conductive electrode, and fixes a heat exchange substrate and changes on a two-electrodes side while carrying out next-to-each-other ***** of the thermoelement of P type, and the thermoelement of N type mutually, and is characterized by being carried out through the process of the following (A) - (E) one by one.

(A) Like the thermoelement ingredient packer who forms the billet capsule which prepared the restoration hole in the longitudinal direction of a bar, and does next-to-each-other ***** of the thermoelement ingredient of P type, and the thermoelement ingredient of N type mutually at this restoration hole.

(B) The extruding process which carries out extruding of said billet capsule, extends it, and forms an extrusion capsule.

(C) The cutting process which cuts so that said extrusion capsule may be crossed to a longitudinal direction, and forms two or more boards.

(D) The electrode formation process which forms a conductive electrode in both the cutting planes of said board.

(E) The heat exchange substrate adhesion process which fixes a heat exchange substrate on said electrode surface.

[Claim 2] The manufacture approach of the thermoelectrical module according to claim 1 characterized by a bar consisting of a metal.

[Claim 3] The manufacture approach of the thermoelectrical module according to claim 1 characterized by a bar consisting of an insulating material.

[Claim 4] The manufacture approach of a thermoelectrical module given in either of claims 1, 2, and 3 characterized by a restoration hole being a grid-like.

[Claim 5] The manufacture approach of a thermoelectrical module given in either of claims 1, 2, and 3 which a restoration hole is a single hole and are characterized by forming the insulating layer in the side face of the thermoelement ingredient of P type and N type.

[Claim 6] The manufacture approach of the thermoelectrical module according to claim 5 characterized by being the powder-like ingredient with which the insulating layer changed with the thin tubed insulating thermoelement powder container, and this thermoelement powder container was filled up with the thermoelement ingredient of P type and N type.

[Claim 7] The manufacture approach of claim 1 characterized by using the linear thermoelement ingredient which cuts down an ingot-like thermoelement ingredient and is obtained thru/or a thermoelectrical module according to claim 2.

[Claim 8] The manufacture approach of claim 1 which carries out pressure sintering of the powder-like thermoelement ingredient, and is characterized by using the linear thermoelement ingredient which forms a tabular thermoelement ingredient, cuts this tabular thermoelement ingredient, and is obtained thru/or a thermoelectrical module according to claim 2.

[Claim 9] The manufacture approach of claim 1 characterized by using the linear thermoelement ingredient which fills up a tubed thermoelement restoration container with a powder-like thermoelement ingredient, extends this thermoelement restoration container by extruding, and is obtained thru/or a thermoelectrical module according to claim 2.

[Claim 10] The manufacture approach of claim 1 characterized by using the thermoelement ingredient which has a c-axis stacking tendency, claim 8, or a thermoelectrical module according to claim 9.

[Claim 11] The manufacture approach of the thermoelectrical module according to claim 2 characterized by for a restoration hole being a grid-like, filling up the restoration hole of a billet capsule with a powder-like thermoelement ingredient, and sintering a thermoelement ingredient after an extruding process.

[Claim 12] The manufacture approach of the thermoelectrical module according to claim 11 characterized by sintering

in an anoxia ambient atmosphere.

[Claim 13] The manufacture approach of the thermoelectrical module according to claim 1 to 12 characterized by filling up said metallic material restoration hole with a metallic material while forming a metallic material restoration hole in a billet capsule and filling up a restoration hole with a thermoelement ingredient.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of a thermoelectrical module of having made two or more thermoelements arranging.

[0002]

[Description of the Prior Art] The conventional thermoelectrical module was manufactured through the process (c) c [drawing 10 (a), (b), and] Shown. The thermoelement ingredient of the shape of an ingot which carried out melting training with the zone melt method etc. first is cut, and two or more thermoelement ingredient 6a of prismatic form P type and thermoelement ingredient 6b of N type are made. And as shown in (a), a clearance is opened by turns, the thermoelement ingredients 6a and 6b of such P type and N type are arranged in abbreviation parallel, and it joins with soldering etc. on both sides of the thermoelement ingredients 6a and 6b with the flat electrodes 38 and 39 of the pair which consists of a conductive ingredient. A serrated knife 41 is arranged in the space 40 surrounded with these flat electrodes 38 and 39 and the thermoelement ingredients 6a and 6b, and a break 42 is put into the up-and-down flat electrodes 38 and 39 by turns alternately [of this space 40]. Next, as shown in (b), a serrated knife 41 cuts the assembly which formed this break 42 at a break 42 and an abbreviation right angle tabular. And as shown in (c), the heat exchange substrate 11 of a tabular pair is joined to the electrode of a vertical pair, and a thermoelectrical module is manufactured. Thus, the structure of a finished product makes orderly the manufactured thermoelectrical module, and it has the advantage that the heat and electrical conductivity of Thermoelements 1a and 1b which cut the thermoelement ingredients 6a and 6b, and are obtained are fixed. Moreover, since each outside front face is located at the same flat surface, it is respectively suitable for the opposite side manufacturing the equipment of the shape of a panel which has a thermoelement joint (refer to JP,38-25925,B).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in the manufacture approach of the conventional thermoelectrical module indicated by the above-mentioned official report, there was a problem of an electrode 2 having peeled and being easy to produce a poor product, such as defective continuity, with the lack of bonding strength of an electrode 2 and Thermoelements 1a and 1b in the case of cutting. Moreover, since the dimension of the prismatic form thermoelement ingredients 6a and 6b was not uniform, dispersion arose in the bonding strength of an electrode 2 and Thermoelements 1a and 1b, and there was a problem that transfer of the heat between Thermoelements 1a and 1b and the heat exchange substrate 11 became an ununiformity. For this reason, the dimensional accuracy of the prismatic form thermoelement ingredients 6a and 6b was required, and the yield of creation of these thermoelement ingredients 6a and 6b was also bad. Furthermore, when the thermoelectrical module of different magnitude was created, it cuts in required magnitude beforehand at the cutting process of a thermoelectric-material ingot, and the thermoelement ingredients 6a and 6b of two or more of these magnitude needed to be stocked. For this reason, while the cutting process became complicated and being unable to produce easily, the material control of the thermoelement ingredients 6a and 6b also became complicated.

[0004] This invention is what was made in view of the above-mentioned problem, the bonding strength of an electrode and a thermoelement improves, and modification of the magnitude of a thermoelectrical module is easy for the place made into the purpose, and it is to offer the manufacture approach of the thermoelectrical module which raised the yield and productive efficiency.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, invention according to claim 1 While carrying out next-to-each-other ***** of the thermoelement of P type, and the thermoelement of N type mutually It is the manufacture approach of the thermoelectrical module which connects the both-sides end face of the these-arranged thermoelement with a conductive electrode, and fixes a heat exchange substrate and changes on a two-electrodes side,

and is characterized by being carried out through the process of the following (A) - (E) one by one.

(A) Like the thermoelement ingredient packer who forms the billet capsule which prepared the restoration hole in the longitudinal direction of a bar, and does next-to-each-other ***** of the thermoelement ingredient of P type, and the thermoelement ingredient of N type mutually at this restoration hole.

(B) The extruding process which carries out extruding of said billet capsule, extends it, and forms an extrusion capsule.

(C) The cutting process which cuts so that said extrusion capsule may be crossed to a longitudinal direction, and forms two or more boards.

(D) The electrode formation process which forms a conductive electrode in both the cutting planes of said board.

(E) The heat exchange substrate adhesion process which fixes a heat exchange substrate on said electrode surface.

[0006] While there is little peeling of an electrode and a thermoelement in order to form an electrode in this plane cutting plane after ****(ing) a thermoelement ingredient by such manufacture approach of a thermoelectrical module, since the bonding strength of an electrode and a thermoelement is uniform, transfer of the heat of a heat exchange substrate and a thermoelement is uniform. Moreover, since it is cutting in the shape of a round slice after carrying out extruding and extending, where a thermoelement ingredient is built into a billet capsule, many thermoelectrical isomorphism-like modules can be manufactured at once. Since the magnitude of a thermoelectrical module can be freely set up from a minute thing to a large thing by changing the ratio (this being extruded and it being henceforth called a ratio) of the cross-sectional area of the thermoelement ingredient before and behind extruding even if it uses the still more nearly same thermoelement ingredient and a billet capsule, a production process will become easy.

[0007] Moreover, invention according to claim 2 is characterized by a bar consisting of a metal in the manufacture approach of a thermoelectrical module according to claim 1.

[0008] By such manufacture approach of a thermoelectrical module, since it has hardness with a metal billet capsule comparable as a linear thermoelement ingredient even if it carries out extruding of the linear thermoelement ingredient, the billet capsule and thermoelement ingredient in an extrusion capsule are extended to the same extent, respectively, and the cross-section configuration of an extrusion capsule is formed in it before extrusion, and an analog. Then, dissolution removal of this billet capsule is carried out with an etching reagent, and a thermoelectrical module can be formed, if an extrusion capsule is cut and a board is formed, after pasting up thermoelement ingredients with an insulating binder.

[0009] Moreover, invention according to claim 3 is characterized by a bar consisting of an insulating material in the manufacture approach of a thermoelectrical module according to claim 1.

[0010] By such manufacture approach of a thermoelectrical module Since the insulating billet capsule by which extruding was carried out is used for an insulation and adhesion of thermoelement ingredients as it is, dissolution removal of a billet capsule and adhesion of thermoelement ingredients are omissible.

[0011] Moreover, invention according to claim 4 is characterized by a restoration hole being a grid-like in the manufacture approach of a thermoelectrical module given in either of claims 1, 2, and 3.

[0012] such a manufacture approach of a thermoelectrical module -- the thermoelement ingredient of P type, and the thermoelement ingredient of N type -- a grid-like restoration hole -- respectively -- mutual -- ** next to each other -- if the magnitude and spacing of a restoration hole are adjusted while being able to arrange tidily, the thermoelement of different magnitude using the same bar can be manufactured. Moreover, in the board which comes to cut an extrusion capsule, if the thermoelement of P type and the thermoelement of N type arrange to a both-ends side tidily as **** mutually in the shape of a grid and connect the adjoining thermoelement of P type and the thermoelement of N type with it with an electrode, the thermoelement of all P type and the thermoelement of N type will be connected to a serial by turns. That is, a thermoelectrical module with easily efficient electrode formation is formed.

[0013] Moreover, in the manufacture approach of a thermoelectrical module given in either of claims 1, 2, and 3, a restoration hole is a single hole and invention according to claim 5 is characterized by forming the insulating layer in the side face of the thermoelement ingredient of P type and N type.

[0014] Since an insulating layer is in the side face of a thermoelement ingredient, by ***** next to each other, the thermoelement ingredient of P type and N type is accumulated in the shape of a bundle, and each other can be filled up with such a manufacture approach of a thermoelectrical module into a restoration hole. For this reason, by the extrusion capsule, an insulating layer is used for an insulation and adhesion of a thermoelement ingredient, and does not need to perform dissolution removal of a billet capsule, and adhesion of thermoelement ingredients. Moreover, formation of the restoration hole of a single hole is also easy.

[0015] Moreover, it sets to the manufacture approach of a thermoelectrical module according to claim 5, an insulating layer changes with a thin tubed insulating thermoelement restoration container, and invention according to claim 6 is characterized by being the powder-like ingredient with which this thermoelement restoration container was filled up

with the thermoelement ingredient of P type and N type.

[0016] In order to fill up a powder-like thermoelement ingredient with such a manufacture approach of a thermoelectrical module into a thin tubed thermoelement restoration container, the handling of a powder-like thermoelement ingredient is easy.

[0017] Moreover, invention according to claim 7 is characterized by using the linear thermoelement ingredient which cuts down an ingot-like thermoelement ingredient and is obtained in the manufacture approach of claim 1 thru/or a thermoelectrical module according to claim 2.

[0018] Since a thermoelement ingredient is a line by such manufacture approach of a thermoelectrical module, the restoration to a restoration hole is easy.

[0019] Moreover, in the manufacture approach of claim 1 thru/or a thermoelectrical module according to claim 2, invention according to claim 8 carries out pressure sintering of the powder-like thermoelement ingredient, forms a tabular thermoelement ingredient and is characterized by using the linear thermoelement ingredient which cuts this tabular thermoelement ingredient and is obtained.

[0020] By such manufacture approach of a thermoelectrical module, the linear thermoelement ingredient with which it can be easily filled up from a powder-like thermoelement ingredient to a restoration hole by pressure sintering is formed.

[0021] Moreover, in the manufacture approach of claim 1 thru/or a thermoelectrical module according to claim 2, invention according to claim 9 fills up a tubed thermoelement restoration container with a powder-like thermoelement ingredient, and is characterized by using the linear thermoelement ingredient which extends this thermoelement restoration container by extruding, and is obtained.

[0022] By such manufacture approach of a thermoelectrical module, while forming the linear thermoelement ingredient with which it can be easily filled up from a powder-like thermoelement ingredient to a restoration hole by extruding, the size of a linear thermoelement ingredient can be freely set up by changing an extrusion ratio.

[0023] Moreover, invention according to claim 10 is characterized by using the thermoelement ingredient which has a c-axis stacking tendency in the manufacture approach of claim 1, claim 8, or a thermoelectrical module according to claim 9.

[0024] By such manufacture approach of a thermoelectrical module, since the c-th page is parallel to the direction of a current, the thermoelectricity-property of a thermoelement ingredient is improving.

[0025] Moreover, in the manufacture approach of a thermoelectrical module according to claim 2, a restoration hole is a grid-like, and invention according to claim 11 fills up the restoration hole of a billet capsule with a powder-like thermoelement ingredient, and is characterized by sintering a thermoelement ingredient after an extruding process.

[0026] By such manufacture approach of a thermoelectrical module, since the thermoelement ingredient is powdered, welding pressure of extruding can be made small. Moreover, extruding can give a c-axis stacking tendency and the thermoelectricity-property of a thermoelement ingredient is improving. Furthermore, the mechanical strength of a thermoelement ingredient is improving by sintering.

[0027] Moreover, invention according to claim 12 is the manufacture approach of the thermoelectrical module characterized by sintering in an anoxia ambient atmosphere in the manufacture approach of a thermoelectrical module according to claim 11.

[0028] By such manufacture approach of a thermoelectrical module, by sintering in an anoxia ambient atmosphere, oxidization of a thermoelement ingredient was prevented and the performance degradation of a thermoelectrical module is prevented.

[0029] Moreover, in the manufacture approach of a thermoelectrical module according to claim 1 to 12, invention according to claim 13 is characterized by filling up said metallic material restoration hole with a metallic material while it forms a metallic material restoration hole in a billet capsule and fills up a restoration hole with a thermoelement ingredient.

[0030] By such manufacture approach of a thermoelectrical module, it cuts and a thermoelectrical module is formed, after carrying out extruding of the metallic material and thermoelement ingredient which are used as a lead electrode for lead-wire connection to coincidence and extending them to it, where a billet capsule is filled up. Therefore, a lead electrode and a thermoelement can be arranged at once and a production process can be shortened.

[0031]

[Embodiment of the Invention] Below, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to an attached drawing at a detail.

[0032] Drawing 9 (a) - (c) shows the thermoelectrical module (this is henceforth called thermoelement chip A) before attaching the heat exchange substrate 11 in the gestalt of this operation, respectively, and (a) is [the general-view perspective view on the side front of the thermoelement chip A after electrode formation and (c of the general-view

perspective view of the thermoelement chip A before electrode formation and (b))] the general-view perspective views on the background of the thermoelement chip A after electrode formation. Moreover, drawing 9 (d) is the general-view perspective view showing the thermoelectrical module produced from this thermoelement chip A.

[0033] Many electrodes 2 are formed in the front flesh-side both sides so that thermoelement of thermoelement of all P type 1a and N type 1b may be connected to a serial by turns, as the thermoelements 1a and 1b of P type and N type are arranged by turns by the shape of a matrix with the binder 5 with which the thermoelement chip A has insulation electrically and thermally as drawing 9 is shown in (a), it fixes and it is shown in (b) and (c). The lead electrode 4 with which the lead wire 3 for energization is soldered is formed in the thermoelement 1 of the pair which hits both ends among the thermoelements 1 of a large number connected to the serial. Moreover, as shown in (d), the heat exchange substrate 11 was joined to the two-electrodes forming face of the thermoelement chip A with the structural means, and the thermoelectrical module is completed. in this case, the thermoelements 1a and 1b of P type and N type -- the thing of P type -- ** of Sb_2Te_3 and N type -- **** -- constituting Bi_2Te_3 as a principal component, respectively, that magnitude is 0.5-2.0mm angle extent. Moreover, what is necessary is just to use for a binder 5 the resin used for the sealing agent of a semi-conductor, such as an epoxy resin and polyimide. Moreover, conductive ingredients, such as copper or nickel, are used for an electrode 2 and the lead electrode 4. In addition, in future explanation, in writing it as a thermoelement 1, it shows both P type and N type, and in distinguishing P type and N type, it shall write it as Thermoelements 1a and 1b.

[0034] Next, the manufacture approach of a thermoelectrical module which was mentioned above is explained with reference to drawing 1 - drawing 8 .

[0035] Drawing 1 shows the manufacture approach of the thermoelectrical module in the gestalt of this operation, and has the process of (a) - (f).

[0036] In drawing 1 , first, as shown in (a), the restoration hole 8 of the metal billet capsule 7 is filled up with the thermoelement ingredients 6a and 6b of prismatic form P type and N type so that each may adjoin each other, the effective area of the restoration hole 8 is covered with the metal billet capsule lid 23 by adhesion etc., and it carries out like the thermoelement ingredient packer who confines the thermoelement ingredient 6 in the interior of the billet capsule 7.

[0037] Here, as thermoelement ingredients 6a and 6b of the prismatic form P type used at the above-mentioned process, and N type, it is obtained by sintering or extruding of logging of an ingot-like thermoelement ingredient and the powder-like thermoelement ingredient 15 etc. in this case, the thermoelement ingredients 6a and 6b of P type and N type -- the thing of P type -- ** of Sb_2Te_3 and N type -- **** -- Bi_2Te_3 is constituted as a principal component, respectively. In addition, in future explanation, in writing it as the thermoelement ingredient 6, it names generically the thing of P type and N type, and in distinguishing P type and N type, it shall write it as the thermoelement ingredients 6a and 6b.

[0038] Moreover, the metal billet capsule 7 used at the above-mentioned process is formed in the shape of a cylinder, and the grid hole-like restoration hole 8 is formed in a shaft and abbreviation parallel from the center of abbreviation of the end face of the shaft orientations of the billet capsule 7. This restoration hole 8 has the magnitude and the depth which are filled up with the thermoelement ingredient 6 and can be filled up with the prismatic form thermoelement ingredient 6. As an ingredient of this billet capsule 7 and the billet capsule lid 23, the thermoelement ingredient 6 and degree of hardness to be used should just use approximate aluminum etc., for example.

[0039] Next, as shown in (b), the extruding process which carries out extruding of the billet capsule 7 by which it filled up with the thermoelement ingredient 6, and extends it with an extruding machine is performed as follows.

[0040] The extruding machine used at the above-mentioned process consists of a stem 26 which has the shape of a cylindrical shape of the same magnitude as the cylinder 25 of the shape of a cylinder which has the bore of the magnitude which can hold the billet capsule 7, and the bore of this cylinder 25, and carries out movable to shaft orientations, and a die 27 of the shape of a rectangular parallelepiped which has the extrusion hole 28. This extrusion hole 28 was formed with the conic hole which has a base in the external surface of a die 27, and the hole of the shape of a thin cylinder penetrated to external surface more nearly opposed to conic shaft orientations than the top-most vertices of that hole, and is in contact with opening of a cylinder 25 in the field which has a conic hole. Moreover, a cylinder 25 is heated with a heating means and processing of extrusion-ed workpiece is promoted. Moreover, the cylinder 25 and the die 27 are being fixed so that it may not move at the time of extrusion pressurization.

[0041] And the billet capsule 7 is arranged in a cylinder 25, and in the condition of having heated at 300-500 degrees C, it extrudes to shaft orientations, and a cylinder 25 applies welding pressure, moves a stem 26, is made to transform the billet capsule 7, extrudes, passes a hole 28, and discharges by the shape of a thin cylindrical shape of an extrusion hole. the cross section of this extrusion capsule 19 by which extruding was carried out -- the cross section of the billet capsule 7, and abbreviation -- it extrudes to an analog, and is reduced and formed by the ratio of a ratio. In this case, an

extrusion ratio is 1:20 - 1:40.

[0042] Next, as shown in (c), the billet capsule removal process which carries out dissolution removal of the billet capsule 7 with an etching reagent 10 is performed as follows.

[0043] The both ends of the extrusion capsule 19 are first cut and removed at an abbreviation right angle to shaft orientations, and the thermoelement ingredient 6 is exposed to both the cutting planes of the extrusion capsule 19. Next, where the maintenance plate 9 is pasted up on both the cutting plane; it etches by soaking in the long box-like etching container 31 filled with the etching reagent 10, and the billet capsule 7 is dissolved and removed. And the extrusion capsule 19 which the front face of the thermoelement ingredient 6 exposed is picked out from the etching container 31. In this case, even if the billet capsule 7 is removed, since the extrusion capsule 19 is held with the maintenance plate 9, spacing between each thermoelement ingredient 6 is maintained. in addition -- as an etching reagent 10 -- mainly -- a ferric chloride or formation -- soda is used.

[0044] Next, as shown in (d), the thermoelement ingredient adhesion process which fixes many thermoelement ingredients 6 using a binder 5 is performed as follows.

[0045] The extrusion capsule 19 first held with the maintenance plate 9 is put into the long box-like container 32 for adhesion. And the insulating binder 5 is slushed into the interior of the container 32 for adhesion from opening, and a binder 5 is filled up with and pasted up on the clearance between the thermoelement ingredients 6 of the held extrusion capsule 19.

[0046] Here, to a binder 5, the coefficient of thermal expansion selects resin, such as near, the thermoelement ingredient 6 and an epoxy resin with good bond strength with the insulating layer 13 mentioned later, and polyimide, etc. at it of the thermoelement ingredient 6.

[0047] Next, as shown in (e), it cuts so that the extrusion capsule 19 after adhesion may be crossed to a longitudinal direction, and the thermoelement cropping process which creates the thermoelement chip A of the shape of sheet metal whose thickness is about 0.5-2.0mm is performed. In the cutting plane of this thermoelement chip A, the thermoelements 1a and 1b (that from which the thermoelement ingredients 6a and 6b were cut) of much P type and N type will be arranged in the shape of a grid.

[0048] Furthermore, as shown in (f), the electrode formation process which forms an electrode by making both the cutting planes of the thermoelement chip A into an electrode forming face is performed as follows.

[0049] Copper or nickel is made to adhere to a two-electrodes forming face by sputtering processing first, and metallizing of an electrode forming face is performed. Thickness of the spatter film is used as an about 0.1-5-micrometer thin film in that case. Next, laser cutting removes some spatter film and the pattern which P type thermoelement 1a and N type thermoelement 1b can energize to a serial by turns through an electrode 2 is formed. And the laminating of the copper-plating film or the nickel-plating film is carried out on the spatter film by electroplating, it is made a thick film, and an electrode 2 and the lead electrode 4 are formed. Here, the thickness of the plating film by electroplating may be 20-200 micrometers. In addition, spatter film other than the part in which an electrode 2 and the lead electrode 4 are formed is removed by the proper approach.

[0050] And after attaching lead wire 3 in the lead electrode 4 with soldering etc., a thermoelectrical module as shown in drawing 9 (d) is completed by joining the heat exchange substrate 11 formed in the last from copper, aluminum, etc. at the two-electrodes forming face of the thermoelement chip A with structural means, such as ****. In addition, in order to raise thermal conductivity, thermal conductivity may apply to the plane of composition of the heat exchange substrate 11 and the thermoelement chip A the grease which has insulation highly.

[0051] As mentioned above, while according to the gestalt of this operation there is little peeling of an electrode 2 and a thermoelement 1 in the production process of a thermoelectrical module in order to form an electrode 2 in this plane cutting plane after ****(ing) the extrusion capsule 19, since the bonding strength of an electrode 2 and a thermoelement 1 is uniform, transfer of the heat of a heat exchange substrate and a thermoelement is uniform.

Moreover, since it cuts in the shape of a round slice after carrying out extruding and extending, where the thermoelement ingredient 6 is built into the billet capsule 7, many thermoelectrical isomorphism-like modules can be manufactured at once. Furthermore, if extruding of the extrusion ratio is changed and carried out, while the cylinder-like extrusion capsule 19 by which outer diameters differ will be fabricated, the billet capsule and thermoelement ingredient in the extrusion capsule 19 are extended to the same extent, respectively, and the cross-section configuration of the extrusion capsule 19 is formed in it before extrusion, and an analog. That is, even if it uses the same thermoelement ingredient 6 and the billet capsule 7, the magnitude of a thermoelectrical module can be freely set up from a minute thing to a large thing by changing an extrusion ratio. Moreover, in case the thermoelectrical module of different magnitude is manufactured, the time and effort which prepares two or more the thermoelement ingredients 6 and the billet capsules 7 by which magnitude differs, and selects the thermoelement ingredient 6 and the billet capsule 7 of suitable magnitude out of it can be saved. That is, two or more dies 27 with which the extrusion holes 28 differ are

prepared, the die 27 which has the extrusion hole 28 of a required aperture is only selected and changed, and the thermoelectrical module of different magnitude can be manufactured. As mentioned above, according to the manufacture approach of this thermoelectrical module, the yield and manufacture effectiveness are improving.

[0052] In addition, although the thermoelement ingredient 6 is formed in a prismatic form in the gestalt of this operation, the configuration of the thermoelement ingredient 6 is not limited to this, and may be formed the shape of a hexagonal prism, and in the shape of a cylinder. Moreover, the part which should join not only the shape of a rectangle [like this operation gestalt] whose configuration of an electrode 2 and the lead electrode 4 is also but the thermoelement 1, an electrode 2, and the lead electrode 4 is the configuration where balance was maintained, respectively, and if the flow between thermoelement 1a of P type and thermoelement 1b of N type can be taken, it is good in the configuration of arbitration.

[0053] Next, the manufacture approach that this inventions of a thermoelectrical module differ is explained using drawing 2. It is the same as that of it which shows drawing 1 except a thermoelement ingredient adhesion process being skipped by the differing [the configurations like a thermoelement ingredient packer] list by the manufacture approach of this thermoelectrical module. Therefore, only the thermoelement ingredient packer from whom a configuration differs degree is explained below, and the explanation about the other production process is omitted here.

[0054] Drawing 2 (a), (b), and (c) are general-view perspective views in which it is shown like a thermoelement ingredient packer.

[0055] In drawing 2, first, as shown in (a), the side-face perimeter of the thermoelement ingredients 6a and 6b of the P type formed in the prismatic form and N type is covered, and an insulating layer 13 is formed by sputtering, thermal spraying, or spreading. The thickness of this insulating layer 13 sets to 0.1-2.0 micrometers, and is formed from ingredients, such as resin, glass, or ceramics. moreover, drawing 1 -- the same -- the thermoelement ingredients 6a and 6b of P type and N type -- the thing of P type -- ** of Sb_2Te_3 and N type -- **** -- Bi_2Te_3 is constituted as a principal component, respectively.

[0056] Next, as shown in (b), the thermoelement ingredients 6a and 6b of the P type covered with this insulating layer 13 and N type are mutually accumulated in the shape of next-to-each-other *****, and the bundle 14 of a thermoelement ingredient is formed.

[0057] And as shown in (c), after filling up the restoration hole 8 of the billet capsule 7 with the bundle 14 of a thermoelement ingredient, as the billet capsule lid 23 closes opening of the restoration hole 8, it pastes up by binder 5 grade, and the bundle 14 of a thermoelement ingredient is confined in the billet capsule 7 interior. In addition, resin, such as an epoxy resin and polyimide, is used for a binder 5 like drawing 1.

[0058] Here, this billet capsule 7 is formed in the shape of a cylinder, and the single hole-like restoration hole 8 is formed in a shaft and abbreviation parallel from the center of abbreviation of the end face of the shaft orientations of the billet capsule 7. This restoration hole 8 has the magnitude which is filled up with the bundle 14 of a thermoelement ingredient and can be filled up with the bundle 14 of this thermoelement ingredient. What is necessary is just to use aluminum etc. like drawing 1 as an ingredient of the billet capsule 7 and the billet capsule lid 23. In addition, since the insulating layer 13 formed in the side face of the thermoelement ingredient 6 performs an insulation and adhesion of thermoelement ingredient 6 comrades and achieves the duty of a binder 5, a thermoelement ingredient adhesion process can be skipped.

[0059] As mentioned above, since the insulating layer 13 is formed in the side-face perimeter of the prismatic form thermoelement ingredient 6, while being able to make narrower spacing with the adjoining thermoelement ingredient 6 and being able to manufacture a very small thermoelectrical module, a thermoelement ingredient adhesion process can be skipped. Moreover, formation of the restoration hole 8 of a single hole is also easy.

[0060] It has a grain-of-rice configuration in below, and the two approaches of forming the prismatic form thermoelement ingredient 6 which has a c-axis stacking tendency are explained to it using drawing 3 and drawing 4 using the thermoelement ingredient 15 of the shape of powder which has the c-th page in the longitudinal direction. in addition, a powder-like thermoelement ingredient -- the thing of P type -- ** of Sb_2Te_3 and N type -- **** -- Bi_2Te_3 is constituted as a principal component, respectively, and the former is [25-250 micrometers and the latter of the magnitude] 25-2000 micrometers.

[0061] A primary method is the approach of carrying out pressure sintering of the powder-like thermoelement ingredient 15 with a hotpress machine. Drawing 3 (a) is the sectional view showing the condition in front of pressure sintering filled up with the powder-like thermoelement ingredient 15 in a hotpress machine, and (b) is the sectional view showing a pressure-sintering status post. Moreover, (c) is the general-view perspective view showing the prismatic form thermoelement ingredient 6 which cut the tabular thermoelement ingredient 16 obtained in this way.

[0062] First, the configuration of a hotpress machine is explained. Up and down, the press plate 34 of a pair is held at

abbreviation parallel, upper press plate 34a is moving part between these two press plates 34, and lower press plate 34b is a fixed part. A pressure is applied so that the parallel displacement of the upper press plate 34a may be caudad carried out with a pressurization means. Moreover, lower press plate 34b catches the pressure received from upper press plate 34a. Furthermore, the press plate 34 is heated at 300-500 degrees C with a heating means. And where a pressurized object is placed on lower press plate 34b, pressure sintering of the pressurized object is carried out.

[0063] Next, how to form the prismatic form thermoelement ingredient 6 is shown below. First, as shown in drawing 3 (a), optimum dose arrangement of the powder-like thermoelement ingredient 15 is carried out on lower press plate 34b. At this time, each is scattering, the longitudinal direction of the c-th page, i.e., direction, of the thermoelement ingredient 15 of the shape of powder. Next, as shown in (b), the pressurization section is operated, pressure sintering of the powder-like thermoelement ingredient 15 is carried out with the press plate 34 of two upper and lower sides, and the tabular thermoelement ingredient 16 is formed. Then, the c-th page of the powder-like thermoelement ingredient 15 is arranged by abbreviation parallel in an operation of pressure sintering at the longitudinal direction of the tabular thermoelement ingredient 16, respectively. And as shown in (c), the tabular thermoelement ingredient 16 which this c-th page arranged is cut, and many prismatic form thermoelement ingredients 6 are formed. An arrow head B shows the direction of a current, and an arrow head C shows the direction of the c-th page. As shown in drawing, the direction of an arrow head B and an arrow head C, i.e., the direction of a current and the direction of the c-th page, is in agreement (it is said in this that there is a c-axis stacking tendency below).

[0064] As mentioned above, since the prismatic form thermoelement ingredient 6 obtained by carrying out pressure sintering of the powder-like thermoelement ingredient 15 has a c-axis stacking tendency, the thermoelectricity-property of the thermoelectrical module using this thermoelement ingredient 6 is improving. Moreover, since the mechanical strength of the thermoelement ingredient 6 is improving by pressure sintering, while the crack and chip at the time of cutting decrease, the yield and reinforcement of a thermoelectrical module are improving.

[0065] The second approach is the approach of carrying out extruding of the powder-like thermoelement ingredient 15 with an extruding machine. Drawing 4 (a) is a general-view perspective view which fills up the tubed thermoelement restoration container 17 with a powder-like thermoelement ingredient, and (b) is an outline sectional view which carries out thermoelement restoration container 17 extruding with an extruding machine. Moreover, (c) shows the prismatic form thermoelement ingredient 6 by which extruding was carried out.

[0066] First, the configuration of an extruding machine is explained. This extruding machine has the same structure as the extruding machine of the billet capsule 7 shown by drawing 1. However, in order to use for extruding of the tubed thermoelement restoration container 17 thinner than the billet capsule 7, it is formed in the bore list of a cylinder 25 smaller than the extruding machine which was formed in the die 27 and which was shown in drawing 1 so that it might extrude and the aperture of a hole 28 might suit the size of the thermoelement restoration container 17. Moreover, in order to form the prismatic form thermoelement ingredient 6, the outlet section of the extrusion hole 28 prepared in the die 27 is formed the prismatic form shape of a right-angle cross section and abbreviation isomorphism of the thermoelement ingredient 6.

[0067] After filling it up with it from opening as the tubed thermoelement restoration container 17 made from aluminum is filled with the powder-like thermoelement ingredient 15 as first shown in (a), it covers as [close / the disc-like lid made from aluminum / opening of the thermoelement restoration container 17]. Next, as shown in (b), this thermoelement restoration container 17 is arranged in the interior of the cylinder 25 of an extruding machine. At this time, each is scattering, the powder-like the longitudinal direction of the c-th page, i.e., direction, of the thermoelement ingredient 15 of a grain-of-rice configuration. And as shown in (c), after the cylinder 25 has heated at 300-500 degrees C with the heating means, extrude to the shaft orientations of a cylinder 25, apply welding pressure, move a stem 26, the thermoelement restoration container 17 is made to transform, the extrusion hole 28 of a die 27 is passed, and it extends to a thin prismatic form. furthermore, the thermoelement restoration container 17 which connotes this prismatic form thermoelement ingredient 6 -- a ferric chloride or formation -- dissolution removal is carried out using the etching reagents 10, such as soda, and the prismatic form thermoelement ingredient 6 is formed.

[0068] As mentioned above, since the thermoelectrical module manufactured using the prismatic form thermoelement ingredient 6 obtained by carrying out extruding of the powder-like thermoelement ingredient 15 has the c-axis stacking tendency, its thermoelectricity-property of a thermoelectrical module is improving. Moreover, the magnitude of the linear thermoelement ingredient 6 can be freely set up by changing an extrusion ratio.

[0069] Below, the manufacture approach that this inventions of a thermoelectrical module differ is explained using drawing 5. The manufacture approach of this thermoelectrical module is the same as that of it which shows drawing 1 except a thermoelement ingredient sintering process being added to a differing [the configurations like a thermoelement ingredient packer] list. Therefore, the thermoelement ingredient packer from whom a configuration differs explains below only the thermoelement ingredient sintering process added to a list, and the explanation about

the other production process is omitted here.

[0070] Drawing 5 (a) and (b) are outline sectional views in which it is shown like a thermoelement ingredient packer in the manufacture approach of this thermoelectrical module. (a) shows the outline sectional view of the billet capsule 7 which can be set like the packer of thermoelement ingredient 15a of powder-like P type, and the below-mentioned powder restoration container 36. (b) shows the outline sectional view of the billet capsule 7 which can be set like the packer of thermoelement ingredient 15b of powder-like N type, and the below-mentioned powder restoration container 36. Moreover, drawing 5 (c) shows the outline sectional view showing the below-mentioned thermoelement ingredient sintering process.

[0071] The powder restoration container 36 has injected hole 36b arranged to the single tier at equal intervals on the base of rectangular box-like angle container 36a which stores the thermoelement ingredients 15a and 15b of powder-like P type or N type, and this angle container 36a, and is formed in it from this injected hole 36b and powder feed pipe 36c which has 37d of powder injected holes which were open for free passage. The point of powder feed pipe 36c is formed in the shape of a taper, and the aperture at the tip is formed smaller than restoration hole 8 path of the billet capsule 7. Moreover, only the required number is prepared in spacing which can be alternately filled up with powder feed pipe 36c to the restoration hole 8. in addition, drawing 1 -- the same -- the thermoelement ingredients 6a and 6b of P type and N type -- the thing of P type -- ** of Sb_2Te_3 and N type -- **** -- Bi_2Te_3 is constituted as a principal component, respectively.

[0072] First, when the powder restoration container 36 is held and powder-like P type thermoelement ingredient 15a is poured in from opening of the powder restoration container 36 upper part to the interior so that the restoration hole 8 and powder feed pipe 36c may be in agreement as shown in (a), thermoelement ingredient 15a of P type is discharged outside through powder feed pipe 36c, and is alternately poured into the restoration hole [directly under] 8 of it. The parallel displacement of the powder restoration container 36 is carried out, and it shifts by one restoration hole in the array direction, and holds in it so that the powder restoration container 36 may be removed after restoration finishes, and it may be filled up with the restoration hole 8 for every train. And thermoelement ingredient 15a of P type is filled up with the same approach as the above into the restoration hole 8. In this way, after restoration is completed to the last train, as shown in (b), thermoelement ingredient 15b of N type is filled up with the same approach into the restoration hole 8 with which it does not fill up with thermoelement ingredient 15a of P type. Thus, the restoration hole 8 of the billet capsule 7 is filled up so that thermoelement ingredient 15a of powder-like P type and thermoelement ingredient 15b of N type may adjoin each other mutually. It is aluminum etc. like [the ingredient of this billet capsule 7] drawing 1 . Next, as shown in (c), the interior arranges the extrusion capsule 19 by which extruding of the powder-like thermoelement ingredient 15 was filled up with and carried out into the sintering furnace 18 formed into the anoxia ambient atmosphere, a sintering furnace 18 is heated at 300-500 degrees C, and the powder-like thermoelement ingredient 15 is sintered for about 10 hours.

[0073] You may be filled up every restoration hole 8 without using the powder restoration container 36, but as mentioned above, if the billet capsule 7 is filled up with the powder-like thermoelement ingredient 15 using the powder restoration container 36, it can be filled up so that the thermoelement ingredients 15a and 15b of P type and N type may adjoin each other mutually more for a short time. Moreover, since extruding of the powder-like thermoelement ingredient 15 is carried out, while being able to carry out extruding in smaller welding pressure, the thermoelement ingredient 6 which has a c-axis stacking tendency can be created. Moreover, while being able to prevent oxidization of the thermoelement ingredient 6 and preventing the performance degradation of a thermoelectrical module by sintering in an anoxia ambient atmosphere, the mechanical strength of the thermoelement ingredient 6 is improving.

[0074] Next, the manufacture approach that this inventions of a thermoelectrical module differ is explained using drawing 6 . It is the same as that of it which shows drawing 2 except the configurations like a thermoelement ingredient packer differing by the manufacture approach of this thermoelectrical module. Therefore, only the thermoelement ingredient packer from whom a configuration differs degree is explained below, and the explanation about the other production process is omitted here.

[0075] Drawing 6 is a general-view perspective view in which it is shown like a thermoelement ingredient packer in the manufacture approach of this thermoelectrical module. As first shown in (a), the thermoelement powder container 20 of the shape of a thin rectangular pipe made from aluminum is filled up with the thermoelement ingredients 15a and 15b of powder-like P type and N type, respectively, and thermoelement powder container 20a of P type and thermoelement powder container 20b of N type are formed. And as shown in (b), the thermoelement powder containers 20a and 20b of such P type and N type are mutually accumulated in the shape of next-to-each-other *****, and the bundle 14 of a thermoelement ingredient is formed. The restoration hole 8 of the single hole of the billet capsule 7 made from aluminum is filled up with the bundle 14 of this thermoelement ingredient. the thermoelements 15a and 15b of powder-like P type and N type -- the thing of P type -- ** of Sb_2Te_3 and N type -- **** -- Bi_2Te_3 is constituted as a principal

component, respectively.

[0076] As mentioned above, in order to fill up the thin rectangular pipe-like thermoelement powder container 20 with the powder-like thermoelement ingredient 15, the handling of the powder-like thermoelement ingredient 15 is easy. Moreover, formation of the restoration hole 8 of the single hole of the billet capsule 7 is also easy.

[0077] Next, the manufacture approach that this inventions of a thermoelectrical module differ is explained using drawing 7. By the manufacture approach of this thermoelectrical module, it differs from it which shows drawing 1 in that the billet capsule 7 set and used like a thermoelement ingredient packer is formed from the ingredient insulating [instead of metal]. If extruding of the thermoelement ingredients 6a and 6b of the P type formed in the prismatic form and N type is filled up with and carried out to this insulating billet capsule 7, since the clearance between the thermoelement ingredients 6 will be full of the insulating billet capsule 7 and the duty of a binder 5 will be achieved, in connection with it, the billet capsule removal process and the thermoelement ingredient adhesion process are unnecessary. Since it is the same as that of it which shows drawing 1 except it, all processes will be explained briefly here. in addition, drawing 1 -- the same -- the thermoelements 6a and 6b of P type and N type -- the thing of P type -- ** of Sb₂Te₃ and N type -- **** -- Bi₂Te₃ is constituted as a principal component, respectively. Moreover, resin, such as an epoxy resin and polyimide, is used by the billet capsule like the binder 5 of drawing 1. Drawing 7 is the general-view perspective view showing all processes in the manufacture approach of this thermoelectrical module. (a) shows the general-view perspective view of the extrusion capsule 19 by which it filled up with the thermoelement ingredient 6 which can be set like a thermoelement ingredient packer. (b) shows the general-view perspective view of the billet capsule 7 in an extruding process extended by carrying out extruding. (c) shows the general-view perspective view of cutting of the billet capsule 7 in a thermoelement cropping process. (d) shows the general-view perspective view of the thermoelement chip A to which the electrode in an electrode formation process was joined, and (e) shows the general-view perspective view of the thermoelement chip A to which the lead wire 3 in an electrode formation process was connected.

[0078] As first shown in (a), the restoration hole 8 of this billet capsule 7 is filled up with thermoelement ingredient 6b of prismatic form P type and N type like drawing 1 so that each may adjoin each other. Next, as shown in (b), extruding of this billet capsule 7 is carried out, it extends in the shape of a thin cylinder, and the extrusion capsule 19 is formed. And the both ends of this extrusion capsule 19 are cut and removed at an abbreviation right angle to shaft orientations, and the thermoelement ingredient 6 is exposed to a cutting plane. Next, as shown in (c), it cuts so that this extrusion capsule 19 may be crossed to a longitudinal direction, and the thermoelement chip A of the shape of sheet metal whose thickness is about 0.5-2.0mm is created. Next, as shown in (d), an electrode 2 and the lead electrode 4 are formed in both the cutting planes of the thermoelement chip A with copper, nickel, etc. like drawing 1. As furthermore shown in (e), after carrying out cutting removal of the unnecessary section of the billet capsule 7 and attaching lead wire 3 in the lead electrode 4 with soldering etc., a thermoelectrical module as shown in drawing 9 (d) is completed by joining the heat exchange substrate 11 formed in the two-electrodes forming face of the thermoelement chip A from copper, aluminum, etc.

[0079] As mentioned above, since the insulating billet capsule 7 by which extruding was carried out is used for adhesion and an insulation of thermoelement ingredient 6 comrades as it is, a process can be shortened rather than it which can skip the dissolution removal process of the billet capsule 7, and a thermoelement ingredient adhesion process, therefore shows drawing 1.

[0080] Next, the manufacture approach that this inventions of a thermoelectrical module differ is explained using drawing 8. Drawing 8 (a) The general-view perspective view of the manufacture approach of a thermoelectrical module is shown in - (c). In the manufacture approach of the thermoelectrical module shown in drawing 1 - drawing 7, the manufacture approach of this thermoelectrical module forms the metallic material restoration hole 22 of a pair in the outside of the grid hole-like restoration hole 8, and has the description to fill up the metallic material restoration hole 22 of a parenthesis with the metallic material 21 of an abbreviation prismatic form while it forms the restoration hole 8 in the billet capsule 7 like that thermoelement ingredient packer. In addition, it sets to drawing 1 - drawing 7, and it consists of the copper or nickel which prepared the film of the corrosion resistance [metallic material / 21 / front face / the] in the thing of the product [capsule / billet] made from aluminum, and the metallic material 21 consists of copper in the thing of the product [capsule / billet] made of resin, such as an epoxy resin and polyimide. moreover, drawing 1 -- the same -- the thermoelements 6a and 6b of P type and N type -- the thing of P type -- it is -- ** of Sb₂Te₃ and N type -- **** -- Bi₂Te₃ is constituted as a principal component, respectively.

[0081] As first shown in (a), while filling up the restoration hole 8 of the billet capsule 7 with the thermoelement ingredient 6 of an abbreviation prismatic form, the metallic material restoration hole 22 of a pair is filled up with the metallic material 21 of an abbreviation prismatic form, respectively. Next, as shown in (b), after carrying out extruding of the billet capsule 7 which connoted this thermoelement ingredient 6 and metallic material 21 and extending it using

an extruding machine, it cuts so that this extrusion capsule 19 may be crossed to a longitudinal direction, and the thermoelement chip A of the shape of sheet metal whose thickness is about 0.5-2.0mm is created. As furthermore shown in (c), the lead electrode 4 is formed on an electrode 2 and a metallic material 21 on the thermoelement ingredient 6 of both the cutting planes of the thermoelement chip A. And as shown in (d), after carrying out cutting removal of the unnecessary section of the billet capsule 7 and attaching lead wire 3 in the lead electrode 4 with soldering etc., a thermoelectrical module as shown in drawing 9 (d) is completed by joining the heat exchange substrate 11 formed in the last from ***** aluminum etc. at the two-electrodes forming face of the thermoelement chip A.

[0082] As mentioned above, since it cuts and a thermoelectrical module is formed after carrying out extruding of the thermoelement ingredient 6 and the metallic material 21 where the billet capsule 7 is filled up, and extending them to coincidence, an electrode 2 and the lead electrode 4, and a thermoelement 1 can be arranged at once. Therefore, the production process of a thermoelectrical module can be shortened.

[0083]

[Effect of the Invention] While there is little peeling of an electrode and a thermoelement in order to form an electrode in this plane cutting plane after ****(ing) a thermoelement ingredient in invention according to claim 1, since the bonding strength of an electrode and a thermoelement is uniform, transfer of the heat of a heat exchange substrate and a thermoelement is uniform. Moreover, since it is cutting in the shape of a round slice after carrying out extruding and extending, where a thermoelement ingredient is built into a billet capsule, many thermoelectrical isomorphism-like modules can be manufactured at once. Since the magnitude of a thermoelectrical module can be freely set up from a minute thing to a large thing by changing an extrusion ratio even if it uses the still more nearly same thermoelement ingredient and a billet capsule, a production process will become easy.

[0084] In invention according to claim 2, since it has hardness with a metal billet capsule comparable as a linear thermoelement ingredient even if it carries out extruding of the linear thermoelement ingredient, the billet capsule and thermoelement ingredient in an extrusion capsule are extended to the same extent, respectively, and the cross-section configuration of an extrusion capsule is formed in it before extrusion, and an analog. Then, dissolution removal of this billet capsule is carried out with an etching reagent, and a thermoelectrical module can be formed, if an extrusion capsule is cut and a board is formed, after pasting up thermoelement ingredients with an insulating binder.

[0085] In invention according to claim 3, since the insulating billet capsule by which extruding was carried out is used for an insulation and adhesion of thermoelement ingredients as it is, dissolution removal of a billet capsule and adhesion of thermoelement ingredients are omissible.

[0086] In invention according to claim 4, since the direction of the current path of a linear thermoelement ingredient and the c-th page are in agreement, the thermoelectricity-property is improving.

[0087] In invention according to claim 5, if the magnitude and spacing of a restoration hole are adjusted while being able to carry out next-to-each-other ***** of the thermoelement ingredient of P type, and the thermoelement ingredient of N type mutually at a grid-like restoration hole, respectively, the thermoelement of different magnitude using the same bar can be manufactured. Moreover, in the board which comes to cut an extrusion capsule, if the thermoelement of P type and the thermoelement of N type arrange to a both-ends side as **** mutually in the shape of a grid and connect the adjoining thermoelement of P type and the thermoelement of N type with it with an electrode, the thermoelement of all P type and the thermoelement of N type will be connected to a serial by turns. That is, a thermoelectrical module with easily efficient electrode formation is formed.

[0088] In order to fill up a powder-like thermoelement ingredient with invention according to claim 6 into a thin tubed thermoelement restoration container, the handling of a powder-like thermoelement ingredient is easy.

[0089] Since a thermoelement ingredient is a line in invention according to claim 7, the restoration to a restoration hole is easy.

[0090] In invention according to claim 8, the linear thermoelement ingredient with which it can be easily filled up from a powder-like thermoelement ingredient to a restoration hole by pressure sintering is formed.

[0091] In invention according to claim 9, while forming the linear thermoelement ingredient with which it can be easily filled up from a powder-like thermoelement ingredient to a restoration hole by extruding, the size of a linear thermoelement ingredient can be freely set up by changing an extrusion ratio.

[0092] In invention according to claim 10, since the c-th page is parallel to the direction of a current, the thermoelectricity-property of a thermoelement ingredient is improving.

[0093] In invention according to claim 11, since the thermoelement ingredient is powdered, welding pressure of extruding can be made small. Moreover, extruding can give a c-axis stacking tendency and the thermoelectricity-property of a thermoelement ingredient is improving. Furthermore, the mechanical strength of a thermoelement ingredient is improving by sintering.

[0094] In invention according to claim 12, by sintering in an anoxia ambient atmosphere, oxidization of a

thermoelement ingredient was prevented and the performance degradation of a thermoelectrical module is prevented. [0095] In invention according to claim 13, it cuts and a thermoelectrical module is formed, after carrying out extruding of a thermoelement ingredient and the metallic material where a billet capsule is filled up, and extending them to coincidence. This metallic material is used as a lead electrode for lead-wire connection. Therefore, a lead electrode and a thermoelement can be arranged at once and a production process can be shortened.

[Translation done.]